

VIII Congresso de Sistemas Lean
“Em busca da excelência do fluxo de valor”

Guilherme Luz Tortorella

Diego de Castro Fettermann

Glauco Garcia Martins Pereira da Silva

Ricardo Faria Giglio

1ª edição – Única

Florianópolis, SC, Brasil

29 e 30 de junho de 2018

ISBN 978-85-45535-21-8



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	8
ARTIGOS.....	17
Processo estruturado de revisão da literatura e análise bibliométrica sobre métodos de avaliação econômica da implementação do <i>Lean</i>	18
Integrando fornecedor externo na logística <i>inbound</i> e <i>outbound</i> por meio de um sistema puxado via <i>kanban</i>	33
Manufatura Lean aplicada no processo fabril para implantação do código de barra bidimensional QR-Code no controle operacional	47
Modelos de avaliação Lean Manufacturing: uma análise bibliométrica e sistêmica	60
Avaliação de desempenho na Logística Lean.....	72
Análise da implementação enxuta em serviços de saúde baseada em simulação	90
Práticas enxutas, barreiras e métodos de avaliação da implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde: um levantamento bibliográfico e direções de pesquisa...	105
Oportunidades de melhoria em um escritório de projetos de uma instituição de ensino superior	125
Melhoria do processo produtivo de uma pequena empresa através da análise do mapeamento de fluxo e valor.....	140
Resultados obtidos com a redução dos desperdícios utilizando o fluxo contínuo e logística <i>lean</i>	160
Agro Lean: uma proposta de melhorias na cadeia de valor de novilhos precoces em uma pequena propriedade rural familiar.....	175
A liderança enxuta e o desenvolvimento de equipes.....	193
Aplicação de <i>Lean Six Sigma</i> como ferramenta de resolução de problemas em indústria do setor farmacêutico	204
Proposta de modelo de <i>Lean Startup</i> para desenvolvimento de <i>software</i> B2C.....	229
A aplicação do Hoshin Kanri na manufatura enxuta: um estudo de caso	245
Benchmarking e Análise de Indicadores em uma Multinacional do Setor Automotivo	258
Implementação de Melhorias na Gestão de Transporte de uma Empresa Multinacional de Transmissões	273
Aplicação do Lean\ Seis Sigma em serviços de facilities	293
Aplicação da metodologia Lean Seis - Sigma para melhoria de indicadores de uma empresa do ramo de telecomunicações.....	322
Proposta para implementação dos três primeiros senso do programa 5S: senso de utilização, senso de organização e senso de limpeza em uma empresa de funilaria e pintura.....	345



Gestão da Qualidade em uma indústria Gráfica: um estudo de caso.....	362
Indústria 4.0 e seu impacto na customização em massa de produtos	378
Uma aplicação da abordagem toyota kata em processos administrativos: o caso de uma secretaria de ies pública.....	392
Produção enxuta no agronegócio: a produção de leite na agricultura familiar	409
O Conceito de UTI como Ferramenta de Gestão Visual: estudo de caso em uma Indústria Metalomecânica.....	422
Apresentação da abordagem lean e PDP como fomento de Novos Produtos para Oportunidades de Negócios na Indústria Madeireira.....	438
Aplicação de Ferramentas da Manufatura Enxuta em um setor de uma Fábrica de Doces ...	453
KARAKURI: uma alternativa de automação de baixo custo.....	469
Aplicação do masp para reduzir o <i>lead time</i> do processo de garantia de uma metalúrgica ...	480
Aplicação do mapeamento do fluxo de valor e o método analytic hierarchy process na produção de uma indústria de pré moldados de cimentos.....	491
Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) em uma linha de produção de empresa de nutrição animal	510
A Gestão de Portfólio e a Manufatura Enxuta: Uma Análise no Contexto da Industria de Utensílios de Alumínio.....	523
Revisão sistemática sobre <i>Lean & Green</i> com foco na construção civil.....	534
Lean Manufacturing: reduzindo o desperdício da não qualidade em um Setor de móveis planejados	549
Análise da Implantação do Sistema ERP: Um estudo de caso em uma Indústria Moveleira do Sudoeste do Paraná.....	568
Mapeamento do Fluxo de Valor da Manutenção como ferramenta útil para implementação de <i>Lean Maintenance</i> : Estudo de caso em um setor de Injeção de uma empresa de termoplásticos	581
Reestruturação do <i>Layout</i> de um setor baseado no Conceito de Fluxo Contínuo do <i>Lean Manufacturing</i>	598
Aplicação do pensamento enxuto e seis sigma: estudo de caso para aumentar a eficiência no setor de retrabalho de uma indústria de lanchas de lazer	612
As melhorias implantadas na área de Gestão de Pessoas por meio da ferramenta Kaizen	628
Análise do <i>Lean Thinking</i> na agricultura familiar e sua relação com a sustentabilidade	641
Aplicação do fluxo contínuo no processo de recebimento de produtos por meio da alteração de <i>layout</i> e redução de desperdícios	656
O estudo da sustentabilidade no departamento de engenharia de produção de uma empresa por meio da aplicação do método Kaizen e ciclo PDCA.....	671



Desafios e resultados durante a implementação do <i>Lean Manufacturing</i>	683
Avaliação das demandas ergonômicas ao longo do fluxo de valor enxuto	694
Proposta de implantação da filosofia <i>Lean Manufacturing</i> em uma empresa metalúrgica de médio porte através do Mapeamento do fluxo de valor	708
Produção enxuta e ferramentas da qualidade: um estudo de caso em uma indústria de autopeças	722
Análise do processo de utilização do Lean Healthcare em um hospital situado em Ribeirão Preto	740
Implementação do <i>Lean Service</i> : Uma revisão da literatura	753
Sistema à prova de erro: Aplicação do método <i>Poka-yoke</i> no processo de fabricação de armações de madeira	767
Modelo de <i>Project-Based Learning</i> para ensino de Planejamento de Processos por meio da Abordagem <i>Toyota Kata</i>	784
Teoria das Filas Aplicada aos Serviços De Concretagem e Terraplanagem em Obras da Construção Civil de Acordo com os Sistemas Lean	799
Otimização do projeto do módulo aquecimento de uma formatadora de redes plásticas com a aplicação da ferramenta DFMA	813
Proposta de ciclo para aplicação da metodologia <i>Kaizen</i> em uma indústria de embalagens de papelão ondulado.....	829
Lean construction en México: un estudio exploratorio	846
Melhoria na eficiência do moinho de martelos em processo de moagem na fabricação de ração para aves	861
Análise da Elaboração do Conceito de Valor no Instituto Federal de Santa Catarina	871
Gestão de estoque: iniciativas de uma organização brasileira rumo à indústria 4.0	887
Identificação e propostas de implementação de conceitos Lean em obras de construção civil	900
Análise do estoque de segurança e classificação (ABC e VED) de produtos de nutrição enteral, suplementos e fórmulas infantis em um hospital público	916
Lean Supply Chain: Onde estamos, para onde vamos?.....	927
Aplicação do Lean Manufacturing em uma linha de produção de uma empresa de lavadoras semiautomáticas	942
Princípios do Lean aplicados na contratação pública.....	957
Dinâmica dos Parafusos - Jogo didático como forma de capacitação e aplicação das ferramentas Lean na prática.....	980
Diagnóstico estratégico da implementação da produção enxuta: estudo de caso em empresas catarinenses.....	996



Lean Thinking: Abordagem Kata aplicada como um processo de auxílio para execução de projetos	1018
Principais tecnologias da indústria 4.0 e práticas enxutas.....	1037
Análise da situação atual do processo produtivo de uma pequena empresa: aplicações do mapa de fluxo de valor e indicadores de desempenho	1061
Direcionadores de adoção e implantação de frameworks de TI nas organizações.....	1079
Uma visão lean sobre a gestão de fluxos hospitalares.....	1093
Análise da utilização do <i>Lean Healthcare</i> no contexto da Assistência Farmacêutica: uma revisão bibliográfica	1103
Proposição de indicadores para integração Lean e Green no setor cafeeiro	1120
Aplicação da metodologia ProKnow-C na busca de literatura sobre implementação do <i>Lean Manufacturing</i> em indústrias de pequeno porte	1131
CASOS DE EMPRESAS	1144
Abastecimento puxado via kanban em uma linha de montagem de fornos.....	1145
Divergência entre Planejado X Executado (PCP) – Parque Gráfico da grande Florianópolis	1146
Aumento da Capacidade de Expedição de Etanol em uma Usina Sucroalcooleira.....	1147
Redução de custos com embalagens e transporte de produto destinado à preservação de órgãos para transplantes	1148
Redução de perdas por vazamentos durante o transporte logístico de produto médico (solução para preservação de órgãos para transplantes)	1149
Aplicação da Metodologia Six Sigma para redução do estoque de almotolias hospitalares	1150
O impacto da participação das pessoas na caminhada <i>Lean</i>	1151
Impacto da Redução de Cadastros Desnecessários no Cadastro de Equipamentos	1152
Integração e Implementação de um Sistema Operacional Enxuto depois de aquisição de operação que saiu de recuperação judicial	1153
MFV do processo da jornada do paciente cirúrgico/ambulatorial.....	1154
Aplicação da Logística 4.0 para otimização dos processos no Aeroporto Internacional de SP	1155
Estudo do Tanque Incompleto no Posto de Inspeção e Abastecimento de Locomotivas.....	1156
Projeto de Melhoria e desenvolvimento de colaboradores em uma Empresa de Mineração	1157
Carregar 24 containers de pinus e 47 de painéis por dia, de forma nivelada, balanceada, com fluxo de informações definido e respeitado.....	1158
OEE na Linha de Montagem	1159
Implantação do setor de Chicotes Elétricos.....	1160



Kaizen nos setores de Moinho e Expedição	1161
Revisão do Fluxo Inbound de Materiais.....	1162
Alavancagem de Resultados através do Indicador OEE da Gestão dos Postos de Trabalho em uma Indústria Moveleira.....	1163
Avaliação da influência de práticas de gestão enxutas na produtividade de indústrias	1164
Um Exemplo de Implantação da Manutenção Autônoma para Alavancagem dos Resultados	1165
Aumentando a produtividade através da implantação dos conceitos da Troca Rápida de Ferramentas – TRF em equipamento restritivo de um processo produtivo em uma empresa do setor químico	1166
Aumento da Eficiência dos Recursos Críticos através da Abordagem da Gestão dos Postos de Trabalho – GPT	1167
Transformação Lean	1168
Concreto Usinado – o Caso de Produção e Distribuição de Concreto Usinado	1169



APRESENTAÇÃO

O VIII Congresso de Sistemas Lean – Em busca da excelência do fluxo de valor – representou um importante marco para o intercâmbio de ideias e cooperação entre o mundo acadêmico e empresarial na área de Engenharia de Produção. O congresso contou com cerca de 250 participantes, de 11 Estados brasileiros, o que reflete a importância e interesse que o tema desperta. Nessa edição, também houve presença de representantes de 8 países, entre palestrantes e congressistas. Os sistemas *lean* têm se consolidado como a principal filosofia de gestão das operações para empresas de diferentes setores. Embora o Brasil possua diversas empresas de classe mundial no uso de sistemas *lean*, muito ainda há para ser feito em termos de disseminação da filosofia em setores ainda pouco explorados, sustentação e ampliação dos ganhos já obtidos e formação de massa crítica capaz de entender os princípios fundamentais e adaptar os mesmos a cada contexto.

Nesse sentido, este evento contribuiu para a discussão de práticas *lean* ainda pouco exploradas, bem como para a melhoria contínua de práticas relativamente disseminadas na indústria, mas que ainda não tiveram todo o seu potencial aproveitado. Ao todo, os anais do congresso contam com 69 artigos científicos e 25 relatos de casos industriais. Tais trabalhos são provenientes de 22 Universidades e Centros Universitários e abordam uma ampla gama de assuntos, como projeto de sistemas puxados e o uso de *lean* no processo de desenvolvimento de produto, no escritório e na logística. A diversidade de setores em que o *lean* vem sendo aplicado também é representada pelos trabalhos, que abordam desde o setor automotivo, no qual o *lean* foi originalmente criado, até setores em que o uso desse sistema ainda é mais recente, como em hospitais, construção civil, entre outros.

Por fim, agradecemos às instituições e empresas que tornaram possível a realização deste evento: Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Gemba Group, FAPESC - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina e CREA – SC - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina. Agradecemos também aos palestrantes e aos congressistas que deram forma e vida ao congresso.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Diego de Castro Fettermann, Glauco Garcia Martins Pereira da Silva, Ricardo Faria Giglio e Guilherme Luz Tortorella, editores e membros do Comitê Científico do VII Congresso de Sistemas Lean



COMITÊ ORGANIZADOR

Guilherme Luz Tortorella; Diego de Castro Fettermann; Glauco Garcia Martins Pereira da Silva; Ricardo Faria Giglio; Tatiana Domingues de Almeida; Caroline Gobbo Sá Cavalcante; João Pedro Fernandes; Gabriel Preuss Luz; Najla Alemsan; Gabriela Aline Borges; Jéssica de Oliveira; Amanda Bressan Fogaça; Izabela Rodrigues; Luana Amorim de Oliveira; Matheus Humberto Ceballo; Ana Paula Lista.

EDITORIA TÉCNICA DOS ANAIS

Jéssica de Oliveira e Matheus Humberto Ceballo.



Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Reitor João David Ferreira Lima
Florianópolis - Santa Catarina - Brasil CEP: 88040-900
Telefone: (48) 3721-9000
<http://ufsc.br/>



PALESTRANTES INTERNACIONAIS



Desirée van Dun, PhD
Faculty of Behavioural, Management
and Social Sciences, University of
Twente, the Netherlands

Professora de Gestão de Mudanças e Comportamento Organizacional, da Universidade de Twente, Enschede – Holanda. Doutorada com honras (*cum laude*), seu trabalho intitulado "Melhorando o Desempenho da Equipe Lean: Liderança e Dinâmica do Chão de Fábrica" foi internacionalmente premiado. Prof. van Dun também tem 10 anos de experiência em Consultoria de Gestão Lean, atuando na House of Performance: uma empresa de consultoria de gestão que visa melhorar o desempenho do ambiente de trabalho, permitindo que as pessoas se destaquem. Neste período especializou-se em melhoria de processos, execução de estratégias, gerenciamento de mudanças, eficácia de equipe e desenvolvimento de liderança (Lean).

Dr. Tiapa é engenheiro industrial do Instituto Tecnológico de Ciudad Juarez, com mestrado em Engenharia e Doutorado em Ciências, ambos da Universidade Autónoma da Baja California (UABC). Possui especialização em Sistemas de Gestão Integrada da Sociedade Alemã de Qualidade e Hochschule Wismar, bem como um micromaster em Supply Chain Management do Massachusetts Institute of Technology (MIT-EDX). Trabalha como Professor-Pesquisador na Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Design da UABC, onde colabora no programa de Engenharia Industrial, bem como no programa de pós-graduação. É membro do Sistema Nacional de Pesquisadores do Nível 1 do CONACYT. Responsável pelo Corpo Acadêmico Consolidado "Qualidade e Produtividade e pela rede de pesquisa internacional "Qualidade e Lean Manufacturing". Membro da rede temática internacional "Rede de Otimização de Processos Industriais" e do Instituto de Engenheiros Industriais e de Sistemas. Os interesses de pesquisa do Dr. Tiapa são: Melhoria Contínua de Processos, Gestão da Cadeia de Suprimentos, Estatística Aplicada e técnicas de Melhoria.



Diego Alfredo Tiapa Mendoza
Universidad Autónoma de Baja
California, Ensenada - México



Felipe Martinez
Centre for Digital Transformation,
Faculty of Business Administration,
Prague - Czech Republic

Felipe Martinez é engenheiro industrial formado na Pontificia Universidade Javeriana (Bogotá), com Ph.D em Gestão na Universidade de Economia de Praga. Possui experiência profissional na Colômbia, na Índia e na República Tcheca. Desenvolveu sua carreira no tema de excelência de processos, principalmente nas áreas de Lean Management e Design Organizacional. Sua pesquisa no Lean explora a criação de um sistema de medição do desempenho em Lean, e investiga a aplicação de metodologias Lean em instituições tradicionais (manufatura) e não tradicionais em áreas como Lean Health Care, Lean Higher Education, Lean em Recursos Humanos, e o Lean no contexto da Indústria 4.0. Sua pesquisa em Design Organizacional se concentra em Procedimentos para configurar a estrutura organizacional. O seu doutorado apresenta mais de 10 anos de trabalho neste tópico. Ele leciona em universidades de Praga, Riga, Porto e Bogotá.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Rupy Sawhney é bacharel e mestre em Engenharia Industrial, e Ph.D. em Ciências da Engenharia e Mecânica pela University of Tennessee, Knoxville. Atualmente é: professor de Engenharia Industrial e Sistemas na Universidade do Tennessee, em Knoxville; *Heath Fellow* em Negócios e Engenharia; Professor no Programa Interdisciplinar em Energia; Nomeação conjunta com o Complexo de Segurança Nacional dos EUA; e professor visitante na Universidade de Loughborough, no Reino Unido. Sua pesquisa atual se concentra em ideias inovadoras para melhorar a excelência operacional em sistemas complexos. Ele decomps sua pesquisa em três componentes (i) inteligência de fabricação, (ii) inteligência organizacional e (iii) design baseado em pessoas.

Além disso, o Dr. Sawhney reuniu uma equipe nos últimos cinco anos que tem uma massa crítica maior dentro da história do departamento de Engenharia Industrial para competir com outras instituições acadêmicas na área de Lean. Seu grupo de pesquisa neste momento consiste em 40 pós-doutorandos, Ph.D. e mestrados. Ele publicou artigos em periódicos importantes, documentos de conferências e apresentou 5 patentes. Graduiu mais de 50 mestrados e oito doutores. Ele já trabalhou com mais de 200 empresas e recebeu vários prêmios (Boeing Welliver Fellow, Prêmio Faculdade Alcoa, Prêmio IIE de Ensino Lean, Prêmio Reuben Harris e Prêmio de Excelência em Ensino da Accenture).



Prof. Rapinder Sawhney
Heath Fellow in Business and
Engineering, University of Tennessee,
Knoxville - USA

PALESTRANTES PRESENCIAIS



Alejandro Mac Cawley
PUC-Chile

Alejandro Mac Cawley é agrônomo e mestre Ciências da Engenharia pela Universidade Pontificia Católica do Chile (PUC Chile). Tem mestrado em Engenharia pelo Instituto de Tecnologia da Georgia, onde também fez especialização em logística e cursa o doutorado. O foco dos suas pesquisas está relacionado a Otimização da Cadeia de Suplementos na indústria alimentícia, onde realizou diversas consultorias em empresas. Atualmente Alejandro é professor da Pontificia Universidade Católica do Chile, e também leciona a cadeira de Gestão de Cadeia de Suprimentos no Wine MBA, em Burdeos - França. Tem escrito diversos artigos para revistas internacionais, e realizado palestras no Chile e outros países, nos temas de Operações e Logística de Alimentos.

Alex é graduado em Engenharia Mecânica e possui MBA em Gestão de Negócios e Finanças. Possui mais de 20 anos de experiência profissional como Diretor Industrial, Engenharia e Qualidade de empresas multinacionais, entre elas GKN, DANA/Albarus e Grupo Zivi. Alex também possui experiência internacional em países como México, USA, Inglaterra e Alemanha. Atualmente ocupa o cargo de Diretor Global de Qualidade e Confiabilidade de Produto na Marcopolo S.A.



Alex Silva
Diretor Global de Qualidade e
Confiabilidade de Produto na Marcopolo
S.A.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Antonio Sérgio Conte
Presidente Lean Construction Institute

Antonio é Engenheiro Civil, formado pela Escola Politécnica da USP, com pós-graduação em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas – SP, diretor da Logical Systems Consultoria S/C Ltda, atuando na área de consultoria em Produtividade e Qualidade em empreendimentos ligados à Construção Civil. É membro fundador do IGLC (International Group for Lean Construction), presidente do Lean Construction Institute do Brasil, palestrante sobre temas ligados à Gestão da Produção na Construção Civil em diversos estados do Brasil e no exterior.



Dalvio Ferrari Tubino
Prof. Engenharia de Produção - UFSC

Dalvio Ferrari Tubino é formado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) onde foi professor do Departamento de Engenharia de Produção durante mais de 33 anos, atuando na graduação e pós-graduação, sendo responsável pela disciplina Planejamento e Controle de Produção e Sistemas de Produção Enxutos. Autor dos livros *Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática* e *Manufatura Enxuta como Estratégia de Produção*, entre outros, ambos publicados pela editora Atlas. Consultor de empresas nas áreas de manufatura enxuta e planejamento e controle de produção.

Fernando Deschamps é Engenheiro de Controle e Automação Industrial pela UFSC, Administrador de Empresas pela UDESC, Mestre em Engenharia Elétrica pela UFSC na área de concentração em Automação e Sistemas e Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas pela PUCPR na área de concentração em Gestão da Produção e Logística. É professor adjunto do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da PUCPR e do Departamento de Engenharia Mecânica da UFPR, além de sócio da KaizenDo Soluções para Melhoria e Conectividade. É Presidente da Seção Brasil da American Society for Engineering Management (ASEM). Tem experiência e atuação profissional na área de gestão em engenharia, com ênfase em temas associados a automação, sistemas de informação industriais, avaliação de desempenho e engenharia de organizações (arquitetura organizacional, gestão de projetos e gestão de processos).



Fernando Deschamps
Pontifícia Universidade Católica
do Paraná - PUCPR
KaizenDo - Soluções e Sistemas
para Melhoria e Conectividade
Industrial

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Frederico Correa Tarrago
Hospital Moinhos de Vento

Graduado em Engenharia de Produção e especialização em Controladorias e Finanças pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Possui certificação em Lean Six Sigma Black Belt. A atuação é nas áreas de Melhoria Contínua, Gestão de Projetos e Gestão de Inovação e Processos. Possui experiência nas áreas automotivas e eletrônica. Atualmente trabalha com Lean no hospital Moinhos de Vento, em Porto Alegre (RS), onde o Lean Healthcare tem trazido resultados expressivos.

Diretor de Consultoria e Metrologia do SENAI/SC, foi Diretor do Instituto SENAI de Tecnologia - IST Logística. A frente do IST Logística consolidou um projeto de R\$ 10 milhões financiado pelo BNDES e SENAI para expansão do atendimento à Indústria Catarinense no **ganho de produtividade e eficiência em seus processos**. Formado em Administração pela UNOESC, especialista em Ciência da Computação pela UFSC e especialista em Gestão Estratégica pelo SENAI. Possui várias capacitações em Gestão e Liderança com Fundação Dom Cabral, IBMEC, FGV, ESIC, Amanakey e Falconi. É responsável pelo o relacionamento com às principais indústrias do estado de Santa Catarina, sensibilizando o setor para os investimentos em ganho de produtividade, eficiência e conformidade.



Geferson Santos
Diretor SENAI Itajaí-SC



Junico Antunes
Socio Diretor da Produzzare e Professor
Unisinós

Junico é doutor em Administração pela UFRGS, mestre em Engenharia de Produção pela UFSC, especialista em Engenharia Térmica pela UFSC e graduado em Engenharia Mecânica pela UFRGS. Atua nas áreas de implantação de Sistemas de Produção, a partir da ótica do Sistema PRODUTTARE de Produção (SPP), e de sistemas, princípios e técnicas oriundos do Sistema Toyota de Produção, da Teoria das Restrições e da Estratégia de Produção. Além disso, é responsável pela implantação de melhorias estratégicas nos negócios das empresas, implantação da Matriz de Posicionamento Estratégica de Materiais (MPEM) e implantação de melhorias na Estrutura Organizacional e nos Processos da Empresa.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Marcelo Pinto é Engenheiro de Produção Mecânica pela Universidade do Vale do Sinos (UNISINOS), possui MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas e MBA em Gestão do Comportamento Humano pelo IBGEN. Possui mais de 20 anos de experiência profissional como Gerente de Manufatura, Gerente de Operações e Gerente de Produtividade de empresas Multinacionais, entre elas DANA/Albarus, GKN Driveline, Sinter Metals e Yara Fertilizantes. Possui experiência internacional na Alemanha, Estados Unidos e França. Atualmente é responsável pela jornada de melhoria contínua da Yara Brasil Fertilizantes, onde ocupa a posição de Gerente Sênior de Produtividade e Desempenho.



Marcelo Pinto

Gerente de Produtividade e Desempenho da Yara fertilizantes



Mauro Lino Moreira

Gerente de Operações de Manufatura na General Motors

Mauro é graduado em Administração de Empresas e Engenharia de Automação. Com mais de 23 anos de experiência em manufatura na General Motors, atualmente é responsável pela área de Engenharia e Sistemas Lean na unidade de Gravataí – RS. Possui experiência internacional nas unidades GM da América do Sul, África do Sul, Espanha e Alemanha. Mauro possui experiência em Lean na implementação de sistemas e conceitos nas unidades GM América do Sul, e é especialista de produtividade em processos de fabricação de veículos automotores.



Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas

Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente, Universidade Federal Fluminense

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (1978), Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (1984) e Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, COOPE (1994), doutorado com foco em processo decisório em escolhas de fornecedores na cadeia produtiva. Professor Titular da Universidade Federal Fluminense e dos Programas de Pós Graduação na Escola de Engenharia, UFF; Participa e Coordena o LATEC / UFF (Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente), Coordenador atual do Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis; Vice Coordenador do Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão do departamento de Engenharia de Produção, UFF. Consultor em Projetos P&D CAPES, CNPq e FAPERJ. Autor, Referee e Consultor Ad-Hoc em periódicos indexados em bases como: JCR, SCOPUS e SCielo. Presidente da ABEPRO (Associação de Engenharia de Produção) nos mandatos 2006-2007 e 2008-2009; Possui experiência na área de Planejamento e Controle da Produção e Sistemas de Gestão integrados (Qualidade, Meio Ambiente, Responsabilidade Social e Segurança e Saúde do Trabalho). Possui 22 anos de experiência na indústria do petróleo e gás e em empresas de projeto e execução de engenharia com vivência internacional em capacitações na Espanha e Itália; Coordenador do Grupo Diretório de Pesquisa em Desenvolvimento de Produtos e Serviços em Cadeias de Suprimentos Sustentáveis.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Paulo Ghinato é Ph.D. em Engenharia de Sistemas de Manufatura pela Universidade de Kobe (Japão). Fez mestrado em Engenharia de Produção e possui bacharelado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Tem mais de 30 anos de experiência em manufatura, atuando como especialista, executivo e consultor. Ghinato começou a trabalhar com Lean há 25 anos, sendo 4 deles no Japão. Sua experiência com o sistema Lean inclui mais de 10 mil horas de atividades de kaizen em diversas usinas industriais no Brasil e no exterior. Além disso, possui ampla experiência acadêmica, tendo ensinado, pesquisado e supervisionado estudantes de mestrado e doutorado em vários programas de Engenharia de Produção e gerenciamento de negócios. Ghinato escreveu um livro sobre Lean System e publicou vários artigos sobre Gestão de Operações e Gestão da Qualidade.



Paulo Ghinato
Sócio Diretor da Lean Way

Especialidades: Implementação do Sistema Lean; Gestão de Operações



Yendison da Silva Oliveira
Gerente de Logística da Docol Metais Sanitários

Yendison da Silva Oliveira é economista formado pela Univille, com MBA em Logística Empresarial pela FAE. Atua há 23 anos na área de Logística e Manufatura, tendo desenvolvido vários trabalhos pautados pela Mentalidade Enxuta ao longo da Cadeia de Suprimentos. Atualmente ocupa a função de Gerente de Logística e PCPM na Docol Metais Sanitários.



ARTIGOS



Processo estruturado de revisão da literatura e análise bibliométrica sobre métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*

Everton Luiz Vieira (UTFPR - PUCPR) – vieiraevertton@gmail.com
José Donizetti de Lima (UTFPR) – donizetti@utfpr.edu.br
Sergio Eduardo Gouvêa da Costa (PUCPR - UTFPR) – s.gouvea@pucpr.br
Edson Pinheiro de Lima (PUCPR - UTFPR) – e.pinheiro@pucpr.br

Resumo: O presente estudo visa, utilizando uma metodologia construtivista, realizar levantamento bibliográfico sobre métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*, construindo um Portfólio Bibliográfico (PB). Como ferramenta para o trabalho, o modelo *Knowledge Development Process – Constructivist (Proknow-C)* foi utilizado. Esse modelo, além de permitir a seleção de um PB, apresenta os principais periódicos, artigos, autores e palavras-chaves sobre o tema. O processo possibilitou identificar um portfólio bibliográfico de 18 artigos relevantes e alinhados com o tema de pesquisa em base de dados internacional. Também foi possível identificar os principais métodos de avaliação propostos pelos autores do PB, destacando-se o ROI – Retorno sobre o investimento como sendo um dos mais utilizados, sendo citado em 03 trabalhos do PB.

Implicações práticas: Contribuir com a comunidade científica e prática, que estuda os métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*, mas também se dispõe a apresentar a operacionalização de uma ferramenta de apoio para quem desejar iniciar um processo de pesquisa sobre algum assunto e necessitem valer-se de um processo estruturado para realizar a seleção do portfólio bibliográfico relevantes e desse modo justificar cientificamente a sua base teórica de pesquisa

Palavras-chave: Avaliação econômica; Métodos; *Lean*; *Proknow-C*; Análise sistêmica

Abstract: The present study aims, using a constructivist methodology, to carry out a bibliographic survey on methods of economic evaluation of the implementation of the *Lean*, constructing a Bibliographic Portfolio (PB). As a tool for the work, the *Knowledge Development Process - Constructivist (Proknow-C)* model was used. This model, besides allowing the selection of a PB, presents the main journals, articles, authors and keywords on the subject. The process allowed the identification of a bibliographic portfolio of 18 relevant articles aligned with the research theme in an international database. It was also possible to identify the main methods of evaluation proposed by the authors of PB, highlighting the ROI - Return on investment as one of the most used, being cited in 03 PB works.

Practical Implications: Contribute to the scientific and practical community, which studies the methods of economic evaluation of the implementation of the *Lean*, but also is willing to present the operation of a support tool for those who wish to start a research process on some subject and need to use a structured process to carry



out the selection of the relevant bibliographic portfolio and thus to justify scientifically its theoretical base of research.

Keywords: Economic evaluation; Methods; Lean; Proknow-C; Systemic analysis

1. Introdução

Lewis (2006), comenta que os investimentos em sistemas de produção *Lean* podem gerar retornos financeiros por meio da redução dos níveis médios de estoques, reduzindo assim, tanto os custos de transporte e capital de giro. Com os mercados atuais sendo cada vez mais competitivos a nível mundial, as organizações estão sobre pressão para reduzir seus custos e fornecer produtos com maior qualidade e *lead times* mais curtos. Segundo Garza-Reyes *et al* (2012), os princípios do *Lean* tem sido amplamente utilizados por organizações para alcançar estes objetivos e possuir uma vantagem competitiva sobre seus concorrentes.

Segundo Pavnaskar, Gershenson e Jambekar (2003), tornar-se uma empresa enxuta não é tão fácil quanto parece e a aplicação errada de determinadas ferramentas podem resultar em desperdício adicional de recursos. Estudos de Taj (2005), também corroboram com esta informação, afirmando que a maioria das empresas desperdiça de 70% a 90% de seus recursos na implantação do *Lean Manufacturing*, e até mesmo as empresas em melhores situações de implantação desperdiçam em torno de 30% de seus recursos.

Diante das declarações de que o *Lean Manufacturing* nem sempre apresenta os resultados esperados, apesar das grandes possibilidades de melhorias de desempenho em muitos casos (Matsui, 2007; Shah & Ward, 2007), é imperativo que qualquer empresa seja capaz de avaliar o estado do progresso de sua implantação na busca de se tornar *Lean* (BHASIN, 2011). O que vem de encontro com o que propõe Bhasin (2011) quando afirma que são escassos os parâmetros confiáveis para julgar se o nível da implementação do *Lean Manufacturing* nas empresas está progredindo.

Apesar dos métodos de avaliação do *Lean Manufacturing* cobrirem vários aspectos críticos com relação a sua implantação, é difícil encontrar o que se encaixe perfeitamente em todas as empresas e em todos os sistemas produtivos (KUMAR, THOMAS, 2002; WAN, & CHEN, 2008).

Em relação a produção científica sobre o tema métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*, sabe-se que grande parte dos artigos científicos publicados sobre o



assunto está indexado por bases de dados disponíveis na internet. Diante desta constatação, tem-se a seguinte questão de pesquisa: Quais são as bases de dados teóricas capazes de informar o fragmento da literatura científica relativo a métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*?

A fim de agregar conhecimento sobre o tema “métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*”, este trabalho tem como objetivo principal apresentar características das bases de dados internacional sobre o assunto, tendo como objetivos específicos a:

- a) Seleção de um portfólio bibliográfico;
- b) Realização de análise bibliométrica, na qual são observados além dos artigos que compõe o portfólio, as suas referências, autores, citações e periódicos que mais se destacam.

A justificativa deste estudo se dá não somente a sua contribuição à comunidade científica e prática, que estuda os métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*, mas também se dispõe a apresentar a operacionalização de uma ferramenta de apoio para quem desejar iniciar um processo de pesquisa sobre algum assunto e necessitem valer-se de um processo estruturado para realizar a seleção do portfólio bibliográfico relevantes e desse modo justificar cientificamente a sua base teórica de pesquisa. Para minimizar as dificuldades comuns na realização de pesquisas, como a falta de estruturada, a aleatoriedade e a subjetividade, foram utilizadas o modelo *ProKnow-C (Knowledge Development Process – Constructivist)* (ENSSLIN *et al.*, 2010a)

2. Metodologia de pesquisa

Esta etapa do trabalho, tem por finalidade, situar a pesquisa perante o seu enquadramento metodológico adotado, apresentar o instrumento de intervenção utilizado em sua condução, e também, demonstrar como foi conduzida a seleção do Portfólio Bibliográfico.

2.1 Enquadramento Metodológico

O artigo busca definir um Portfólio Bibliográfico (PB) sobre métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*. Este trabalho se caracteriza como exploratório-descritivo. Exploratório, pois procura oferecer maior familiaridade com o tema, pois é grande a preocupação em como avaliar o resultado econômico da implantação do *Lean*. É descritiva, por apresentar uma revisão estruturada da coleta de dados na literatura (GIL, 2002), na qual na sequência é realizada a análise deste material em relação ao tema de pesquisa. A natureza do



trabalho pode ser considerada como Teórico/Conceitual, uma vez que busca analisar a literatura a respeito das lacunas e oportunidades em relação ao tema de pesquisa (ALAVI e CARLSON, 1992).

A abordagem do problema pode ser considerada quantitativa, uma vez que a pesquisa, utiliza-se de ferramentas e fórmulas estatísticas (RICHARDSON, 2008), sendo o objetivo encontrar nos artigos por meio da análise bibliométrica, os autores, periódicos que mais publicam sobre o tema e palavras-chave mais utilizadas, e pela análise sistêmica, oportunidades e lacunas de pesquisa.

2.2 Processo de Intervenção

O processo de intervenção, *ProKnow-C, Knowledge Development Process-Constructivist* (ENSSLIN *et al.*, 2010), aplicado a esta pesquisa permitiu aos pesquisadores identificar e analisar um conjunto de artigos que formem um portfólio bibliográfico voltado ao tema “Métodos de Avaliação Econômica da Implementação do *Lean*”. Todo processo ocorre com a utilização de etapas estruturadas, sendo elas: busca dos artigos nas bases de dados, alinhamento dos trabalhos com o tema da pesquisa, seleção pela relevância acadêmica dos artigos, periódicos e seus autores e análise sistêmica das obras selecionadas.

Conforme citado no parágrafo anterior, para a formação de um portfólio bibliográfico capaz de dar condições para uma consistente análise sistêmica, será utilizada a metodologia Proknow-C, motivo este, por se tratar de uma metodologia consistente e responsável pela obtenção dos resultados de várias pesquisas já publicadas em periódicos, tais como: BORTOLUZZI *et al.*, 2011a; BORTOLUZZI *et al.*, 2011b, BACK *et al.*, 2012; VILELA, 2011.

A metodologia Proknow-C, consiste em 03 macro etapas: (i) a seleção de um portfólio bibliográfico, (ii) análise bibliométrica, (iii) análise sistêmica (ENSSLIN *et al.*, 2010).

2.3 Seleção das bases de dados

Para a realização da pesquisa optou-se pela utilização de 02 bases de dados, a primeira *Web of Science* (ISI) e por segundo, a base de dados *Scopus*, ambas disponíveis no portal da CAPES. Justifica-se a escolha da base de dados da ISI, pelo fato desta ser uma base de dados multidisciplinar, que atende as áreas de Engenharia de Produção. E a escolha da base de dados *Scopus*, pelo fato de haver um grande número de periódicos que publicam na área de Engenharias III, segundo critérios do portal Plataforma Sucupira. Deste modo, formou-se o



banco das bases de dados que darão sustentação a presente pesquisa.

2.4 Seleção das palavras-chave

Para a realização da busca dos artigos nas bases de dados selecionados, definiram-se os eixos de pesquisa e suas palavras-chave, que são descritos na Figura 01 – Eixos e palavras chave da pesquisa de Métodos de Avaliação Econômica da implementação do *Lean*.

Figura 01: Eixos de pesquisa e palavras chave

Avaliação econômica	Implementação	Lean
economic assessment	Implementation	lean
economic measurement	Improving	
economic performance		
financial performance		
financial benefits		
accounting		
costs		
profitability		
economic viability		
rate of return		
return		
pay back		

Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 01 apresenta os eixos e as suas respectivas palavras-chave as quais norteiam esta pesquisa científica as quais foram definidas segundo os três eixos de pesquisa, Avaliação Econômica, Implementação e *Lean*. Desta maneira, para o primeiro eixo de pesquisa, Avaliação Econômica foram definidas as palavras-chave: *economic assessment, economic measurement, financial performance, financial benefits, accounting, costs, profitability, economic viability, rate of return, return, pay back*. Para o segundo eixo de pesquisa, Implementação, foram definidas as palavras-chave: *implementation, improving*. Já para o terceiro eixo de pesquisa, *Lean* foi definida como palavra-chave.

2.5 Delimitações da Pesquisa

Conforme supracitado a pesquisa restringiu-se em 02 bases de dados, *Web of Science e Scopus*. A segunda restrição imposta deu-se pelo período de publicação dos trabalhos, um corte temporal dos últimos 15 anos, de 2000 até a data da pesquisa. A outra limitação corresponde as opções de pesquisa nas bases de dados utilizadas para a pesquisa, as quais ficaram restritas a



opção da pesquisa *in topic*, na qual a pesquisa ocorre buscando os termos informados, no título, no resumo e nas palavras-chave das publicações.

2.6 Busca nas bases de dados

Após definir os parâmetros de pesquisa, no mês de Julho de 2016, iniciou-se o processo de busca pelo cruzamento de todas as palavras-chave dos 03 diferentes eixos de pesquisa. Utilizou-se a expressão booleana “*and*” para a ligação das palavras. No total 26 combinações distintas de palavras-chave foram utilizadas nas duas bases de dados selecionadas. Desta busca, obteve-se o resultado total de 3.231 documentos, os quais foram exportados para um software de gerenciamento bibliográfico (*End Note*), formando uma biblioteca virtual. Deste total, excluiu-se 1.096 documentos que não eram artigos e 840 artigos duplicados, restando na amostra 1.295 artigos.

Na etapa seguinte, foi realizada a seleção de artigos alinhados com o tema da pesquisa pela leitura do título, como resultado, houve a eliminação de 1.103 trabalhos, restando 192 artigos. Na sequência, buscando a seleção dos artigos com reconhecimento científico, utilizou-se o *Google Scholar* (2016) para a análise de quantitativo de citações dos artigos. De posse destes dados, selecionou-se 104 artigos mais citados, que juntos correspondiam a 99% das citações entre os 192 artigos analisados.

Depois de selecionados os 104 artigos com maior reconhecimento científico, foi criado um repositório dos artigos mais citados. Os 88 artigos dos 192 que restaram, ainda não tinham reconhecimento científico confirmado, e foi criado um repositório para os mesmos chamado repositório P.

Dos 104 artigos do repositório dos artigos mais citados foi realizada a leitura do resumo e selecionados 40 artigos que estavam com o tema alinhado com a pesquisa, passando a compor o repositório A (artigos alinhados com tema de pesquisa após leitura do resumo), 64 artigos dos 104 foram eliminados por não estarem alinhados ao tema de pesquisa.

Os 88 artigos do repositório P que ainda não possuíam reconhecimento científico confirmado foram analisados novamente com base em novos critérios, verificando se a publicação era recente, menos de dois anos (2014-2016), 08 artigos eram recentes e 80 artigos não, dos 80 foi analisado se o autor está no banco de dados de autores, restando 03 artigos que foram somados com os 08 encontrados antes, tendo um total de 11 artigos para a leitura do resumo. Após a leitura do resumo foi verificado que 01 artigo estava alinhado com o tema da



pesquisa, passando a compor o repositório que foi chamado de B.

Somando os 40 artigos do repositório A e 01 artigo do repositório B temos uma quantidade 41 artigos que passam a compor o repositório C dos artigos com título e resumo alinhados e com reconhecimento científico. Foi realizada a pesquisa dos artigos do repositório C nas bases de dados da CAPES para verificar se os textos estavam disponíveis na íntegra, no qual totalizando 36 artigos, destes foi realizada a leitura integral dos artigos para verificar o alinhamento, 18 encontravam-se alinhados com o tema “Métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*”, formando o Portfólio Bibliográfico, listados no Quadro 01.

Quadro 01 – Portfólio Bibliográfico – PB

Autor	Ano	Título	Journal
Almomani, M. A., A. Abdelhadi, A. Mumani, A. Momani and M. Aladeemy	2014	"A proposed integrated model of lean assessment and analytical hierarchy process for a dynamic road map of lean implementation."	International Journal of Advanced Manufacturing Technology
Meade, D. J., S. Kumar and B. White	2010	"Analysing the impact of the implementation of lean manufacturing strategies on profitability."	Journal of the Operational Research Society
Simons, P. A. M., B. Ramaekers, F. Hoebbers, K. W. Kross, W. Marneffe, M. Pijls-Johannesma and D. Vandijck	2015	"Cost-Effectiveness of Reduced Waiting Time for Head and Neck Cancer Patients due to a Lean Process Redesign."	Value in Health
Deif, A. M. and H. ElMaraghy	2014	"Cost performance dynamics in lean production leveling."	Journal of Manufacturing Systems
Resende, V., A. C. Alves, A. Batista and A. Silva	2014	"Financial and human benefits of lean production in the plastic injection industry: An action research study."	International Journal of Industrial Engineering and Management
Mejabi, O. O.	2003	"Framework for a lean manufacturing planning system."	International Journal of Manufacturing Technology and Management
Sharma, R. K. and R. G. Sharma	2014	"Integrating Six Sigma Culture and TPM Framework to Improve Manufacturing Performance in SMEs."	Quality and Reliability Engineering International
Modarress, B., A. Ansari and D. L. Lockwood	2005	"Kaizen costing for lean manufacturing: a case study."	International Journal of Production Research
Iannettoni, M. D., W. R. Lynch, K. R. Parekh and K. A. McLaughlin	2011	"Kaizen Method for Esophagectomy Patients: Improved Quality Control, Outcomes, and Decreased Costs."	Annals of Thoracic Surgery



Boyd, D. T., L. A. Kronk and S. C. Boyd	2006	"Measuring the effects of lean manufacturing systems on financial accounting metrics using data envelopment analysis."	Investment Management and Financial Innovations
Rivera, L. and F. Frank Chen	2007	"Measuring the impact of Lean tools on the cost-time investment of a product using cost-time profiles."	Robotics and Computer-Integrated Manufacturing
Mistry, J. J.	2005	"Origins of profitability through AT processes in the supply chain."	Industrial Management & Data Systems
Bhasin, S.	2012	"Performance of Lean in large organisations."	Journal of Manufacturing Systems
Chen, J. C., C. H. Cheng and P. B. Huang		"Supply chain management with lean production and RFID application: A case study."	Expert Systems with Applications
Cogdill, R. P., T. P. Knight, C. A. Anderson and J. K. Drennen Iii	2007	"The financial returns on investments in process analytical technology and lean manufacturing: Benchmarks and case study."	Journal of Pharmaceutical Innovation
Belekoukias, I., J. A. Garza-Reyes and V. Kumar	2014	"The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations."	International Journal of Production Research
Klingenberg, B., R. Timberlake, T. G. Geurts and R. J. Brown	2013	"The relationship of operational innovation and financial performance-A critical perspective."	International Journal of Production Economics
Camacho-Minano, M. D. M., J. Moyano-Fuentes and M. Sacristán-Daz	2013	"What can we learn from the evolution of research on lean management assessment?"	International Journal of Production Research

Fonte: Dados da pesquisa

3. Apresentação dos resultados da pesquisa

3.1 Análise Bibliométrica

Nesta etapa do trabalho, realiza-se a análise das publicações presentes no portfólio e de suas referências, considerando: (i) relevância dos periódicos; (ii) reconhecimento científico dos artigos; (iii) autores de maior destaque; e (iv) palavras-chave mais utilizadas. Inicia-se pelos 18 artigos do portfólio bibliográfico, seguindo pelas 689 referências destes artigos, e por fim, é efetuada a análise combinada do cruzamento entre os dois conjuntos de informações.

3.2 Análise bibliométrica do Portfólio

A primeira análise sob o Portfólio Bibliográfico consiste em identificar quais são os



periódicos com o maior número de publicações relacionadas ao tema, servindo de referência para futuras pesquisas relativas ao assunto. Conforme informações do Quadro 02, o *International Journal of Production Research* e *Journal of Manufacturing Systems* destacaram-se com 5 publicações das 18 do portfólio.

Quadro 02: Periódicos com o maior número de publicações relacionadas ao tema.

Journal	Nº de artigos
<i>International Journal of Production Research</i>	3
<i>Journal of Manufacturing Systems</i>	2
<i>Expert Systems with Applications</i>	1
<i>Industrial Management & Data Systems</i>	1
<i>International Journal of Advanced Manufacturing Technology</i>	1
<i>International Journal of Industrial Engineering and Management</i>	1
<i>International Journal of Manufacturing Technology and Management</i>	1
<i>International Journal of Production Economics</i>	1
<i>Investment Management and Financial Innovations</i>	1
<i>Journal of Pharmaceutical Innovation</i>	1
<i>Journal of the Operational Research Society</i>	1
<i>Quality and Reliability Engineering International</i>	1
<i>Robotics and Computer-Integrated Manufacturing</i>	1
<i>Value in Health</i>	1
<i>Annals of Thoracic Surgery</i>	1

Fonte: Dados da pesquisa

A segunda análise busca identificar a relevância dos artigos no meio acadêmico, por meio da verificação do quantitativo de citações dos mesmos, utilizando o Google Acadêmico (2016), os resultados encontrados estão no Quadro 03:

Quadro 03: Número de citações do artigo no Google Acadêmico (2016)

Artigo	N. de citações	% Citações
<i>"Kaizen costing for lean manufacturing: a case study."</i>	81	18%
<i>"Origins of profitability through AT processes in the supply chain."</i>	80	35%
<i>"Performance of Lean in large organisations."</i>	61	49%
<i>"Supply chain management with lean production and RFID application: A case study."</i>	44	59%
<i>"The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations."</i>	33	66%
<i>"Framework for a lean manufacturing planning system."</i>	32	73%
<i>"Kaizen Method for Esophagectomy Patients: Improved Quality Control, Outcomes, and Decreased Costs."</i>	24	78%
<i>"What can we learn from the evolution of research on lean management assessment?"</i>	22	83%

Fonte: Dados da pesquisa

Da análise dos dados apresentados no Quadro 03, é possível identificar que oito artigos



destacam-se, uma vez que juntos possuem 377 citações de um total de 454, o que representa 83% do total de citações.

A terceira etapa teve por objetivo identificar entre os autores envolvidos na produção dos artigos do Portfólio Bibliográfico, aqueles que mais publicaram. Dos 53 autores, todos tiveram aparecerem apenas 01 vez nos 18 artigos do portfólio bibliográfico.

Por fim, a quarta etapa buscou estratificar a relação das palavras-chave mais utilizadas nos artigos. Este processo tem por objetivo, possibilitar conhecer os termos mais utilizados em relação ao tema da pesquisa, auxiliando no processo de busca em futuras pesquisas, bem como, permite aos pesquisadores descobrir se as palavras-chave utilizadas como filtro no processo de busca para formar o PB foram adequadas. As palavras-chave que mais apareceram nos trabalhos podem ser visualizadas no Quadro 04:

Quadro 04 – Palavras-chave do Portfólio mais citadas

Palavras chave	Qtde
<i>lean manufacturing</i>	6
<i>investment</i>	4
<i>jit</i>	4
<i>just in time</i>	4
<i>system</i>	4
<i>financial performance</i>	3
<i>lean production</i>	3
<i>management</i>	3
<i>performance</i>	3
<i>profitability</i>	3
<i>simulation</i>	3
<i>supply chain management</i>	3
<i>tpm</i>	3

Fonte: Dados da pesquisa (2015)

Da análise do Quadro 04, nota-se que o termo *Lean Manufacturing*, *Investment*, *Just in time*, *JIT*, *system* e *Financial performance* apareceram mais vezes quando se trata do tema de “métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*”.

Os métodos de avaliação da implementação das práticas do Lean citadas nos trabalhos, são destacados no Quadro 05, as abordagens utilizadas.



Quadro 05: Abordagens utilizadas para avaliação econômica nos artigos do PB

Título	Abordagem utilizada na pesquisa
<i>"A proposed integrated model of lean assessment and analytical hierarchy process for a dynamic road map of lean implementation."</i>	Utiliza o método AHP para avaliar a implementação do Lean, fornecendo uma rota ideal para implementação das práticas Lean, definindo trajetórias que a empresa deve seguir para não desperdiçar tempo e recursos durante o processo.
<i>"Analysing the impact of the implementation of lean manufacturing strategies on profitability."</i>	Avalia o impacto da adoção de práticas Lean na medida de desempenho do lucro líquido, utiliza uma análise de dados ANOVA em um ambiente, simulando redução nos estoques e avaliando seu resultado.
<i>"Cost-Effectiveness of Reduced Waiting Time for Head and Neck Cancer Patients due to a Lean Process Redesign."</i>	Aplicação de técnicas Lean em um sistema de saúde para reduzir o tempo de espera no tratamento de tratamentos de câncer, trazendo redução nos custos do hospital, utilizando um modelo de análise econômica de Markov.
<i>"Cost performance dynamics in lean production leveling."</i>	O trabalho desenvolveu um modelo de apoio a decisão para monitorar o custo de implementação do Lean, com base no método de custeio ABC.
<i>"Financial and human benefits of lean production in the plastic injection industry: An action research study."</i>	Avalia os benefícios humanos e financeiros do Lean em uma indústria de injeção de plásticos, na qual várias melhorias no layout, redução de estoques, <i>kanban</i> , redução de produto em processo, mapeamento do fluxo de valor, <i>smed</i> , 5'S, gestão visual e quanto essas ferramentas melhoraram a performance econômica da empresa.
<i>"Framework for a lean manufacturing planning system."</i>	Utiliza o ROI – Retorno sobre o investimento da implementação de mais de 14 estratégias de fabricação Lean, também aborda alguns indicadores de performance das práticas Lean.
<i>"Integrating Six Sigma Culture and TPM Framework to Improve Manufacturing Performance in SMEs."</i>	Realiza um estudo em pequenas e médias empresas na implementação da técnica Lean de Manutenção Produtiva Total e o Lean Seis Sigma, utilizando indicadores de taxa de falha de máquinas, retrabalho, nível sigma, taxa de acidentes, taxa de defeitos, taxa de qualidade, OEE, performance de eficiência, o que resultou em um retorno de 2 milhões de dólares por ano.
<i>"Kaizen costing for lean manufacturing: a case study."</i>	Estudo de caso realizado na Boeing (fabricante de aeronaves) para analisar a implementação de um sistema KAIZEN de custeio de modo a agregar valor ao processo reduzindo desperdícios e melhorando o desempenho financeiro da empresa.
<i>"Kaizen Method for Esophagectomy Patients: Improved Quality Control, Outcomes, and Decreased Costs."</i>	Utilização de práticas Lean em um hospital para reduzir custos no tratamento de saúde, obtendo como resultado uma redução de 43% no custo de atendimento por paciente.
<i>"Measuring the effects of lean manufacturing systems on financial accounting metrics using data envelopment analysis."</i>	Realiza uma avaliação do desempenho financeiro em 18 empresas utilizando uma técnica de análise envoltório de dados (DEA), para analisar a eficiência de uma unidade operacional simulando vários dados de entrada e saída de práticas Lean.



<i>"Measuring the impact of Lean tools on the cost-time investment of a product using cost-time profiles."</i>	Avaliação do CTP – Perfil de tempo e custo e CTI – Investimento tempo e custo, utilizando uma prática do <i>Lean</i> que é o MFV- Mapeamento do fluxo de valor, para avaliar as melhorias alcançadas com a implementação de ferramentas e técnicas <i>Lean</i> .
<i>"Origins of profitability through AT processes in the supply chain."</i>	Estudo de caso em uma indústria de eletrônicos para desenvolver um modelo conceitual que integra três conjuntos de variáveis: JIT na cadeia de abastecimento, melhoria no processo de produção e indicadores de desempenho financeiro.
<i>"Performance of Lean in large organisations."</i>	O trabalho analisou se as empresas maiores tinham mais sucesso e retorno financeiro na utilização de práticas <i>Lean</i> .
<i>"Supply chain management with lean production and RFID application: A case study."</i>	Utiliza o método de ROI - retorno sobre o investimento para verificar se um método de identificação por radiofrequência é viável na gestão da cadeia de suprimentos, utilizou-se o MFV- mapeamento do fluxo de valor para analisar o estado atual e futuro.
<i>"The financial returns on investments in process analytical technology and lean manufacturing: Benchmarks and case study."</i>	Avaliação de retorno financeiro na indústria farmacêutica utilizando o PAT – processo analítico de tecnologia e o <i>Lean</i> .
<i>"The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations."</i>	Investiga cinco métodos <i>Lean</i> : MFV – mapeamento do fluxo de valor, JIT – <i>just in time</i> , autonomia, <i>kaizen</i> e TPM- manutenção produtiva total, utilizando regressão linear modelando a correlação e o impacto destas práticas <i>Lean</i> no desempenho operacional de 140 empresas de manufatura em todo o mundo.
<i>"The relationship of operational innovation and financial performance-A critical perspective."</i>	Analisa a utilização de práticas <i>Lean</i> e o impacto financeiro nos resultados, tendo um olhar crítico sobre a adequação dos índices de rentabilidade como: ROA – retorno sobre ativos, ROI – retorno sobre o investimento e BEP – poder aquisitivo básico.
<i>"What can we learn from the evolution of research on lean management assessment?"</i>	Realiza uma pesquisa bibliográfica de trabalhos empíricos que avaliam a rentabilidade da implementação de programas <i>Lean</i> nas empresas e seu desempenho financeiro, identificando modelos de avaliação.

Fonte: Dados da pesquisa

Avaliando o Quadro 05, é possível notar que existem várias propostas de métodos para analisar o retorno do investimento na implementação do *Lean* em diversos segmentos da indústria e serviços, através de frameworks, indicadores econômicos tradicionais, simulações, ROI, ROE, BEP e entre outros. Mas ainda é uma área carente de pesquisas, pois nota-se a dificuldade de medir o quanto a implementação do *Lean* impacta no resultado financeiro das empresas.

Foi possível identificar alguns métodos utilizados para análise econômica do *Lean* nas empresas, pode ser destacado o ROI – Retorno sobre o investimento como sendo um dos mais utilizados, foi citado em 03 trabalhos do Portfólio Bibliográfico.



4 Considerações Finais

O presente trabalho objetivou construir, no pesquisador, um conhecimento inicial necessário, para iniciar uma pesquisa sobre métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*, cientificamente justificado.

Dentre os resultados da aplicação da pesquisa, constatou-se que o processo estruturado utilizado, auxiliou os autores a selecionar, dentre de 3.213 títulos disponíveis para pesquisa nas bases de dados Scopus e ISI, 18 artigos que passaram a servir de suporte à pesquisa.

Cabe ressaltar que este trabalho está limitado à amostra dos periódicos pesquisados e às palavras-chave utilizadas. A análise delimitou-se a artigos científicos, referentes à métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*, disponibilizados gratuitamente no Portal CAPES.

Os periódicos que obtiveram maior destaque no PB foram *International Journal of Production Research* e *Journal of Manufacturing Systems* com 5 publicações das 18 do portfólio. As palavras chaves mais citadas foram *Lean Manufacturing, Investment, Just in time, JIT, system e Financial performance, isto é*, apareceram mais vezes quando se trata do tema de métodos de avaliação econômica da implementação do *Lean*.

Este estudo evidenciou que a área de conhecimento de métodos de avaliação econômica do *Lean*, configura-se como um campo a ser explorado.

Para trabalhos futuros, sugere-se explorar mais a área de retorno sobre o investimento na utilização de práticas *Lean*, com trabalhos empíricos na área, para dar suporte as empresas no momento de tomar uma decisão sobre a implementação do *Lean* e os impactos causados nas organizações quando adotam as práticas da filosofia *Lean*.

Referências

ALAVI, M.; CARLSON, P. A review of MIS research and disciplinary development. **Journal of Management Information Systems**, 8, n. 4, Spring 1992. 45-62.

ALMOMANI, M. A., A. ABDELHADI, A. MUMANI, A. MOMANI AND M. ALADEEMY (2014). "A proposed integrated model of lean assessment and analytical hierarchy process for a dynamic road map of lean implementation." **International Journal of Advanced Manufacturing Technology** 72(1-4): 161-172.

BELEKOUKIAS, I., J. A. GARZA-REYES AND V. KUMAR (2014). "The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations." **International Journal of Production Research** 52(18): 5346-5366.

BHASIN, S. (2012). "Performance of Lean in large organisations." **Journal of Manufacturing Systems** 31(3):



349-357.

BORTOLUZZI, S.C.; ENSSLIN, S.R.; ENSSLIN, L.; VALMORBIDA, S.M.I.. Avaliação de desempenho em redes de pequenas e médias empresas: Estado da arte para as delimitações postas pelo pesquisador. **Estratégia & Negócios**. V. 04, n. 02, p. 202-222, jun/dez. 2011a.

BORTOLUZZI, S. C., ENSSLIN, S. R., LYRIO, M. V. L., & ENSSLIN, L. Avaliação de desempenho econômico-financeiro: Uma proposta de integração de indicadores contábeis tradicionais por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C). **Revista Alcance**, v. 18, n. 02, p. 200 – 2018. Abr/jun. 2011b.

BOYD, D. T., L. A. KRONK AND S. C. BOYD (2006). "Measuring the effects of lean manufacturing systems on financial accounting metrics using data envelopment analysis." **Investment Management and Financial Innovations** 3(4): 40-54.

BACK, F. T. E. E.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Processo para construir o conhecimento inicial de pesquisa ilustrado ao tema gestão de recursos humanos. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**. V. 10, p. 81 – 100, 2012.

BHASIN, S. Measuring the leanness of an organisation. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 2, n. 1, p. 55-74, 2011.

CAMACHO-MINANO, M. D. M., J. MOYANO-FUENTES AND M. SACRISTÁN-DAZ (2013). "What can we learn from the evolution of research on lean management assessment?" **International Journal of Production Research** 51(4): 1098-1116.

CHEN, J. C., C. H. CHENG AND P. B. HUANG (2013). "Supply chain management with lean production and RFID application: A case study." **Expert Systems with Applications** 40(9): 3389-3397.

COGDILL, R. P., T. P. KNIGHT, C. A. ANDERSON AND J. K. DRENNEN III (2007). "The financial returns on investments in process analytical technology and lean manufacturing: Benchmarks and case study." **Journal of Pharmaceutical Innovation** 2(1-2): 38-50.

DEIF, A. M. AND H. ELMARAGHY (2014). "Cost performance dynamics in lean production leveling." **Journal of Manufacturing Systems** 33(4): 613-623.

ENSSLIN, L.; LACERDA, RTO; TASCA, J. E. **Proknow-C, Knowledge Development Process – Constructivist. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil**, 2010.

GARZA-REYES, J. A., I. ORAIFIGE, H. SORIANO-MEIER, P. L. FORRESTER, AND D. HARMANTO. 2012. "The Development of a Lean Park Homes Production Process Using Process Flow and Simulation Methods." **Journal of Manufacturing Technology Management** 23 (2): 178–197.

GIL, ANTONIO CARLOS. "Como elaborar projetos de pesquisa." São Paulo 5 (2002): 61.

IANNETTONI, M. D., W. R. LYNCH, K. R. PAREKH AND K. A. MCLAUGHLIN (2011). "Kaizen Method for Esophagectomy Patients: Improved Quality Control, Outcomes, and Decreased Costs." **Annals of Thoracic Surgery** 91(4): 1011-1017.

KLINGENBERG, B., R. TIMBERLAKE, T. G. GEURTS AND R. J. BROWN (2013). "The relationship of operational innovation and financial performance-A critical perspective." **International Journal of Production Economics** 142(2): 317-323.

LEWIS, N.A. A tracking tool for lean solid-dose manufacturing. **Pharm Technology** 2006;30:94–108.



- MATSUI, Y. An empirical analysis of Just-in-time production in Japanese manufacturing Companies. **International Journal of Production Economics**, v. 108, n. 1-2, p. 53-164, 2007
- MEADE, D. J., S. KUMAR AND B. WHITE (2010). "Analysing the impact of the implementation of lean manufacturing strategies on profitability." **Journal of the Operational Research Society** 61(5): 858-871.
- MEJABI, O. O. (2003). "Framework for a lean manufacturing planning system." **International Journal of Manufacturing Technology and Management** 5(5-6): 563-578.
- MISTRY, J. J. (2005). "Origins of profitability through AT processes in the supply chain." **Industrial Management & Data Systems** 105(5-6): 752-768.
- MODARRESS, B., A. ANSARI AND D. L. LOCKWOOD (2005). "Kaizen costing for lean manufacturing: a case study." **International Journal of Production Research** 43(9): 1751-1760.
- SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2 p. 129-149, 2003.
- KUMAR, A.; THOMAS, S. A Software tool for screening analysis of lean practices. **Environmental Progress**, v. 21, n. 3, p. 12-16, 2002.
- PAVNASKAR, S. J.; GERSHENSON, J. K.; JAMBEKAR, A. B. Classification scheme for lean manufacturing tools. **International Journal of Production Research**, v. 41, n. 13, p. 3075-3090, 2003.
- RESENDE, V., A. C. ALVES, A. BATISTA AND A. SILVA (2014). "Financial and human benefits of lean production in the plastic injection industry: An action research study." **International Journal of Industrial Engineering and Management** 5(2): 61-75.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- RIVERA, L. AND F. FRANK CHEN (2007). "Measuring the impact of Lean tools on the cost-time investment of a product using cost-time profiles." **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing** 23(6): 684-689.
- SHARMA, R. K. AND R. G. SHARMA (2014). "Integrating Six Sigma Culture and TPM Framework to Improve Manufacturing Performance in SMEs." **Quality and Reliability Engineering International** 30(5): 745-765.
- SIMONS, P. A. M., B. RAMAEKERS, F. HOEBERS, K. W. KROSS, W. MARNEFFE, M. PIJLS-JOHANNESMA AND D. VANDIJCK (2015). "Cost-Effectiveness of Reduced Waiting Time for Head and Neck Cancer Patients due to a Lean Process Redesign." **Value in Health** 18(5): 587-596.
- TAJ, S. Applying lean assessment tools in Chinese hi-tech industries. **Management Decision**, v. 43, n. 4, p. 628-643, 2005.
- VILELA, L.O. Aplicação do Proknow-C para seleção de um portfólio bibliográfico e análise bibliométrica sobre avaliação de desempenho da gestão do conhecimento. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa: V. 08, n. 01, p.76-92, 2011.
- WAN, H. D.; CHEN, F. F. A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives. **International Journal of Production Research**, v.46, n.23, p.6567-6584, 2008.



Integrando fornecedor externo na logística *inbound* e *outbound* por meio de um sistema puxado via *kanban*

Jonathas Beber (UFSC) – jobeber@gmail.com

Resumo:

Objetivo(s): Esta pesquisa apresenta a integração logística entre uma empresa fabricante de eletrodomésticos e um fornecedor externo por meio da implementação de um sistema puxado de suprimentos via *kanban*.

Metodologia/abordagem: A pesquisa tem uma abordagem de pesquisa-ação, onde verificou-se o processo atual de suprimentos da empresa, analisou-se as oportunidades de melhoria e desenvolveu-se a nova sistemática de logística puxada via a implantação do sistema *kanban*.

Resultados: O sistema *kanban* foi aplicado com um fornecedor estratégico e localizado próximo da empresa, cuja participação no processo de mudança foi fundamental para seu êxito. Com a nova sistemática de cartões *kanban* puxando o suprimento das peças por meio de entregas frequentes e compartilhadas com outros componentes, pôde-se perceber um processo mais transparente e de maior flexibilidade frente as mudanças de consumo, além de proporcionar a redução média dos estoques em torno de 31%. Além disso, tal fornecedor prestava o serviço de industrialização das matérias primas para empresa, de maneira que a nova sistemática de puxar os materiais também foi aplicada na logística de *outbound* da empresa, reduzindo os estoques em 29%.

Implicações práticas: A conexão de fornecedores externos via sistemas puxados vem a ser uma extensão natural das práticas *lean* na logística de uma empresa, com vistas a amplificar os ganhos ao longo da cadeia de suprimentos. A apresentação do processo de implementação do sistema puxado via *kanban* na logística *inbound* e *outbound* da empresa em estudo vem contribuir, justamente, pelo conhecimento gerado da aplicação prática do sistema proposto. Desse modo, a experiência relatada nesta pesquisa, pode servir como uma referência para trabalhos futuros cujo contexto seja a aplicação de sistemas puxados com fornecedores.

Palavras-chave: *kanban*; sistema puxado; *inbound*; *outbound*

Abstract:

Objective (s): This research presents the logistic integration between an appliance manufacturer company and an external supplier through the implementation of a *kanban* pull system.

Methodology / approach: The research has an action-research approach, where the company's current supply process was verified, the opportunities for improvement were analyzed, and the new logistic systematics developed via the implementation of the *kanban* system was developed.



Results: The kanban system was applied with a strategic supplier located near the company, whose participation in the change process was fundamental to its success. With the new system of kanban cartons pulling the parts supply through frequent and shared deliveries with other components, it was possible to perceive a more transparent and flexible process in the face of changes in consumption, as well as to provide the average reduction of inventories in around 31%. In addition, such a supplier provided the service of industrialization of raw materials for the company, so that the new system of pulling the materials was also applied in the outbound logistics of the company, reducing inventories by 29%.

Practical Implications: Connecting external vendors via pull systems is a natural extension of lean practices in a company's logistics, with a view to boosting profits along the supply chain. The presentation of the implementation process of the kanban system in the inbound and outbound logistics of the company under study has contributed, precisely, to the generated knowledge of the practical application of the proposed system. Thus, the experience reported in this research can serve as a reference for future work whose context is the application of systems pulled with suppliers.

Keywords: kanban; pull system; inbound; outbound

1. Introdução

A conexão de empresas por intermédio de sistemas logísticos integradores vem possibilitando as cadeias de suprimentos se adequarem ao ambiente cada vez mais competitivo, traduzido em termos de variedade de produtos crescente, agilidade de resposta às oscilações de demanda, prazos de entrega reduzidos e custos minimizados.

Nesse contexto, destaca-se a adoção dos princípios *lean* ao longo de cada organização participante da cadeia, de modo a criar um relacionamento de proximidade entre estas a fim de atender aos requisitos dos clientes com o máximo de eficiência, ou seja, com tempos de atravessamento (*lead time*) e estoques reduzidos. Segundo Phelps et al. (2003), isso pode significar o aumento de estoques em um ponto da cadeia e a diminuição em outro, visto que o foco está na melhoria da performance de todo o fluxo de valor.

Sendo assim, mediante o uso de sistemas produtivos puxados operacionalizados via técnica *kanban*, podem-se alcançar resultados expressivos de redução de custos, principalmente na forma de estoques reduzidos e aumento no nível de serviço. Dito isso, o objetivo do presente trabalho é apresentar a mudança de integração logística entre uma empresa fabricante de eletrodomésticos e um de seus fornecedores estratégicos, passando de um modelo de suprimentos empurrado para um sistema puxado de reposição via *kanban*.



2. Revisão bibliográfica

2.1. O sistema *kanban*

É notável, que o sistema *kanban* incorpora a essência da Manufatura Enxuta. Isso porque, primeiramente, o sistema necessita de estabilidade básica e de certo grau de nivelamento para que funcione, pois em ambientes instáveis e desnivelados resultaria em supermercados superdimensionados ocupando muito espaço físico. Em segundo lugar, o trabalho padronizado é fundamental para seu pleno desempenho, ao passo que a melhoria contínua (*kaizen*) visa a diminuir o número de *kanbans* até o ponto em que seja possível estabelecer um fluxo de uma peça só (*one-piece-flow*) entre o processo precedente e o subsequente. Além disso, a gestão visual é igualmente facilitada pelo fato de que o controle dos processos é realizado através da simples visualização dos quadros *kanban* ou de painéis luminosos (LIKER, 2005; MONDEN, 1998; OHNO, 1997).

Quando utilizado de maneira adequada, o sistema *kanban* possibilita algumas vantagens (SHINGO, 1996; MONDEN, 1998):

- ✓ Ajuda na sintonia fina das flutuações diárias, regulando o fluxo de itens;
- ✓ Mantém o estoque a um nível mínimo, evitando a superprodução;
- ✓ Proporciona controle visual, evidenciando situações anormais;
- ✓ Simplifica o trabalho operacional e da autonomia ao chão de fábrica, o que possibilita responder a mudanças com maior flexibilidade;
- ✓ Permite que a informação seja transmitida de forma organizada e rápida;
- ✓ Reduz os custos administrativos (custos de previsão), visto que o *kanban* funciona de maneira a puxar a produção.

Os sistemas *kanban* podem ser agrupados, segundo Monden (1998), em dois tipos: *kanban* de retirada e *kanban* de produção. O *kanban* de retirada autoriza que o processo cliente retire um item do supermercado do processo fornecedor, ao passo que o *kanban* de produção autoriza que o processo fornecedor produza um determinado item, abastecendo um supermercado.

Contudo, apesar do sistema *kanban* apresentar uma série de vantagens às operações de produção, tem-se verificado algumas limitações para uma aplicação geral em qualquer sistema



produtivo. Com isso, a aplicação do *kanban* pode não se ajustar corretamente para as seguintes situações (ROTHER; SHOOK, 2003; SLACK *et al*, 2002): a) itens com baixo volume de demanda e alta variedade de modelos; b) demanda instável (alta flutuação da demanda); c) produtos que possuam um roteiro de fabricação complexo bem como uma estrutura de produto complexa e; d) itens que tenham vida curta de armazenagem, tornando dispendiosa a sua manutenção em um supermercado *kanban*.

2.2. Abastecimento empurrado ou puxado

Em ambientes de manufatura regidos por sistemas de produção empurrado, os fornecedores efetuam as entregas de materiais conforme as ordens de compra são autorizadas a cada rodada de programação dos *softwares* MRP. Nesses casos, o departamento de logística, com base no programa mestre de produção, na lista de materiais (*Bill of Materials*) e nos estoques disponíveis, executa o programa MRP de maneira a gerar as ordens de compra de materiais aos fornecedores. Esses programas, além de serem rodados em base semanal ou diária, o que não condiz com a dinâmica real do chão de fábrica, criam estoques de segurança extras a cada etapa do processo (SMALLEY, 2004; SLACK *et al*, 2002).

Por contraste, em ambientes de manufatura enxuta é o sistema *kanban* que tem o papel de gerenciar todo o fluxo de material e informação entre cliente e fornecedor. No entanto, o uso dos programas MRP faz-se ainda necessário para gerar previsões de demanda, manter a lista de materiais e planejar a capacidade produtiva (SMALLEY, 2004; WOMACK; JONES, 2004).

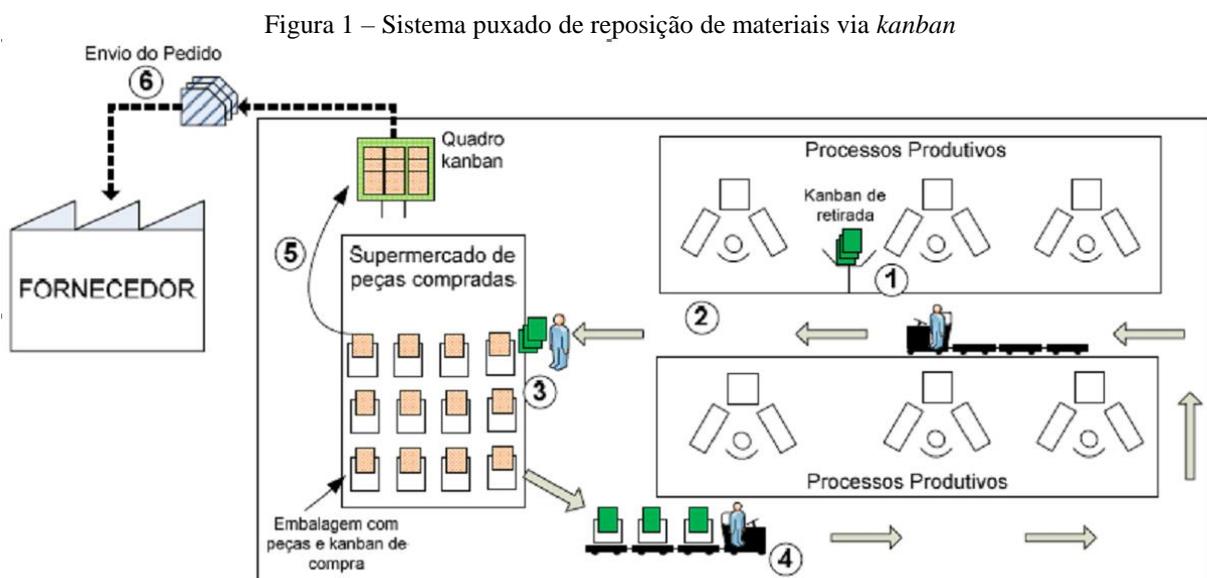
Noutras palavras, as informações com horizonte mais estendido, entre três a seis meses, têm por objetivo permitir aos fornecedores planejar seus recursos produtivos no que se refere à mão-de-obra, capacidade de máquina e aquisição de suprimentos, enquanto que as informações transmitidas diariamente através do *kanban* controlam as reais necessidades do chão de fábrica. Portanto, a grande diferença da manufatura enxuta está no uso extensivo do *kanban* para o controle das necessidades de materiais de médio e curto prazo.

2.3. Puxando e entregando materiais em ambientes de manufatura enxuta

Baseado em Harris *et al*. (2004) e Womack e Jones (2004b), a figura 1 ilustra uma sistemática típica de solicitação de materiais aos fornecedores através do sistema *kanban*, comumente encontrado em ambientes de manufatura enxuta.



O processo inicia-se com o operador gerando um sinal de reposição após ter consumido o material no posto de trabalho (1). Esse sinal pode ser um cartão *kanban* de retirada que é depositado em uma caixa de coleta, uma luz que ascende em um quadro *andon*, sinais eletrônicos, ou simplesmente a embalagem vazia. Em seguida, tomando como exemplo os cartões *kanban* de retirada, o abastecedor de materiais – por meio de rotas de abastecimento predeterminadas e tempos fixos – coleta tais cartões e dirige-se ao supermercado de itens comprados (2). Chegando ao supermercado, ele deve localizar o item identificado nos cartões de retirada para, então retirar o cartão originalmente contido nas embalagens – *kanban* de compras do fornecedor – e substituí-lo pelo cartão de retirada (3). O material é levado até o processo produtivo com o *kanban* de retirada (4) enquanto que o cartão de compras é levado para um quadro *kanban* ou para uma caixa de compras de material (5). Por fim, em momentos pré-estabelecidos, é feita a contagem dos cartões de compra do quadro ou da caixa de compras para então ser realizado o pedido dos materiais aos fornecedores (6).



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O envio dos pedidos aos fornecedores através do *kanban* de fornecedor pode ser realizado de inúmeras maneiras. Uma maneira comumente utilizada é, após a contagem dos cartões, transmitir o pedido ao fornecedor por telefone, fax ou e-mail. De modo mais simples, Monden (1998) relata que, quando as distâncias são curtas e as entregas frequentes, os cartões e embalagens vazias podem ser enviados pelos caminhões que estão trazendo as peças solicitadas no pedido anterior.



Antagonicamente, com o uso de um leitor de código de barras ou de etiquetas de rádio frequência, pode-se escanear os cartões *kanban* e enviá-los ao fornecedor por meio de uma rede de Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI), ou internet, da qual eles serão impressos e destinados à próxima entrega (BAUDIN, 2004; WOMACK; JONES, 2004a). Outra forma que também usufrui da tecnologia é o uso de câmeras webcam, que disponibilizam de maneira instantânea (*online*) ao fornecedor, a situação do quadro *kanban* do cliente (CARVALHO, 2005, BAUDIN, 2004).

Por fim, o processo de entrega dos materiais solicitados pelo *kanban* de fornecedor é realizado em horários pré-estabelecidos (janelas de entrega) e disponibilizado em docas de recebimento. Uma vez recebido, os materiais são inspecionados em relação à quantidade e qualidade dos componentes, sendo que essas inspeções podem ser baseadas em amostras ou no lote inteiro recebido. Após terem sido aprovados na inspeção de recebimento, os componentes são levados ao supermercado de itens comprados, onde permanecerão até serem solicitados pelos processos produtivos.

3. Método proposto

A presente pesquisa é caracterizada por ser aplicada, quantitativa e exploratória, pois visa gerar maior conhecimento sobre o tema em estudo por intermédio da investigação e aplicação prática em uma situação específica. No que tange ao procedimento de pesquisa utilizado, a pesquisa-ação foi o método adotado visto que o trabalho desenvolveu-se mediante ao envolvimento participante no processo de implantação da nova sistemática da empresa.

O trabalho desenvolveu-se durante um período de dezoito meses na qual envolveu a criação de uma equipe multifuncional de projeto na empresa, bem como o estudo teórico a cerca de sistemas puxados e práticas enxutas, além da realização de reuniões de projeto, treinamentos das pessoas envolvidas e atuação participante nas situações vivenciadas.

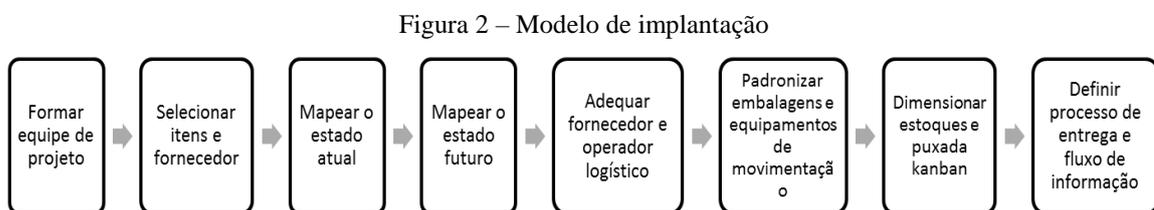
Diante disso, o processo metodológico da presente pesquisa foi estruturado de acordo com as quatro fases principais da metodologia de pesquisa-ação sugeridas por Thiollent (1997):

- a) Fase Exploratória – nessa etapa, definiu-se o objetivo da empresa e criou-se uma equipe de projeto multidepartamental para coordenar as atividades cabíveis. O objetivo tratava-se da necessidade de maior giro de estoques e estabelecer um processo de suprimentos



- de materiais mais transparente e flexível às oscilações de demanda. Sendo assim, definiu-se que a implantação de um sistema de suprimentos puxado com um fornecedor da curva “A” (fornecedor de materiais de alta demanda) seria a melhor estratégia adotada;
- b) Fase de Aprofundamento – baseado no princípio de PDCA, realizou-se o planejamento macro do projeto, que desenvolveu-se de modo interativo ao processo de aprofundamento teórico e da coleta e análise de dados. Por meio de reuniões semanais a equipe planejou e deliberou as ações que acarretaram no projeto do novo sistema de suprimentos, envolvendo inclusive o fornecedor em todo o processo de desenvolvimento;
 - c) Fase de Ação – nessa fase efetuou-se a implementação da nova sistemática que será descrita no capítulo 4. Durante um período de 15 meses, a fase de implementação envolveu o mapeamento e a redefinição dos processos, o dimensionamento dos estoques e das cargas de transporte, além de todo o treinamento necessário aos envolvidos;
 - d) Fase de Avaliação – com base nos resultados colhidos da implementação do projeto e no conhecimento adquirido, é realizada a avaliação final do projeto. Analisa-se a eficácia do novo sistema de suprimentos, os pontos de reflexão e as sugestões para trabalhos futuros.

Por fim, vale ressaltar que, a implementação do novo sistema de suprimentos seguiu um modelo sequencial de oito etapas que serviu de diretriz principal para a equipe de projeto (Figura 2):



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

4. Resultados

4.1. Processo de suprimentos da empresa

A empresa em estudo está situada no sul do Brasil, empregando cerca de 800 funcionários e com faturamento anual de 450 milhões de reais. No seu portfólio de produtos de



eletrodomésticos, tem-se a produção de fornos, fogões, secadoras, micro-ondas, coifas e uma série de eletroportáteis.

O processo de suprimentos da empresa era realizado com base na demanda prevista pelo cálculo de necessidades de matérias MRP (*Material Requirement Planning*) na qual era gerado por intermédio de um plano mestre de produção. Na prática, os planejadores de materiais da empresa fornecem dois tipos de relatórios para os fornecedores: a) o plano mensal das necessidades de materiais e; b) a programação semanal das necessidades das linhas de montagem. O primeiro relatório tem por objetivo fornecer subsídios para o planejamento da capacidade produtiva do fornecedor ao passo que o segundo visa informar a sequência detalhada do envio dos materiais para semana em andamento.

Essa sistemática era utilizada para todos os fornecedores da curva “A” da empresa, ou seja, para aqueles fornecedores que abastecem os materiais de maior consumo e valor agregado. Sendo assim, um fornecedor localizado próximo à empresa (cerca de 10 km de distância) foi selecionado para trabalhar na nova sistemática de abastecimento puxado, de fato, tal fornecedor era responsável pelo fornecimento de uma gama expressiva de componentes, desde as carcaças de fornos e churrasqueiras elétricas até peças para fogões.

Ademais, vale destacar que boa parte da matéria prima utilizada pelo fornecedor era fornecida pela própria empresa, de tal modo que o fornecedor acabava prestando um serviço de industrialização dos componentes. Desse modo, do ponto de vista do fluxo de valor produtivo, pode-se perceber que o fornecedor acabava desempenhando uma das etapas do processo produtivo. Em outras palavras, a empresa inicia o fluxo de produção a partir do processamento das matérias primas (bobinas e chapas de aço), em seguida encaminha os materiais para o fornecedor que fará o beneficiamento e industrialização dos mesmos, para depois retorná-los a empresa, que efetuará a montagem final dos eletrodomésticos.

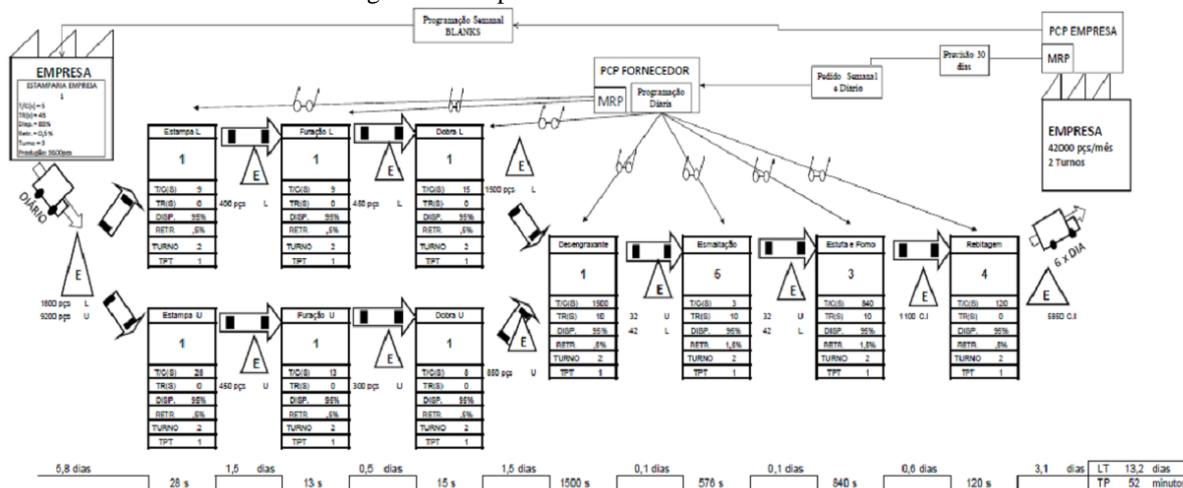
Nesse sentido, uma das primeiras etapas a ser efetuada pela equipe, foi o mapeamento do fluxo de valor do fornecedor bem como do processo de suprimentos do mesmo (Figura 3). Com isso, pôde-se averiguar as características do processo de fabricação, capacidade e flexibilidade produtiva, estoques, *lead time* de pedidos. No que tange a capacidade e flexibilidade produtiva, o fornecedor não apresentava dificuldades, porém os estoques e o



processo de entrega dos componentes poderiam ser melhorados. De fato, pôde-se elencar algumas o oportunidades de melhoria para o sistema de suprimentos atual da empresa:

- e) As janelas de entrega de componentes e envio de matéria prima não eram bem definidas e tão pouco equidistantes;
- f) O tempo de resposta frente às alterações na sequência de produção das linhas de montagem era longo, resultando em excesso e adiantamento de estoques;
- g) O planejador de materiais influenciava diariamente a necessidade de materiais por meio de ligação telefônica e envio de *e-mail*, resultando em burocracia e desperdícios.
- h) A organização dos materiais tanto no armazém da empresa como no fornecedor não eram bem demarcadas, e a sinalização dos níveis e comportamentos dos estoques também carecia de gestão a vista;
- i) Os contenedores dos componentes não eram todos padronizados, sendo que, em alguns casos, diferentes peças eram enviadas misturadas no mesmo contenedor.

Figura 3 – Mapa do fluxo de valor do fornecedor



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

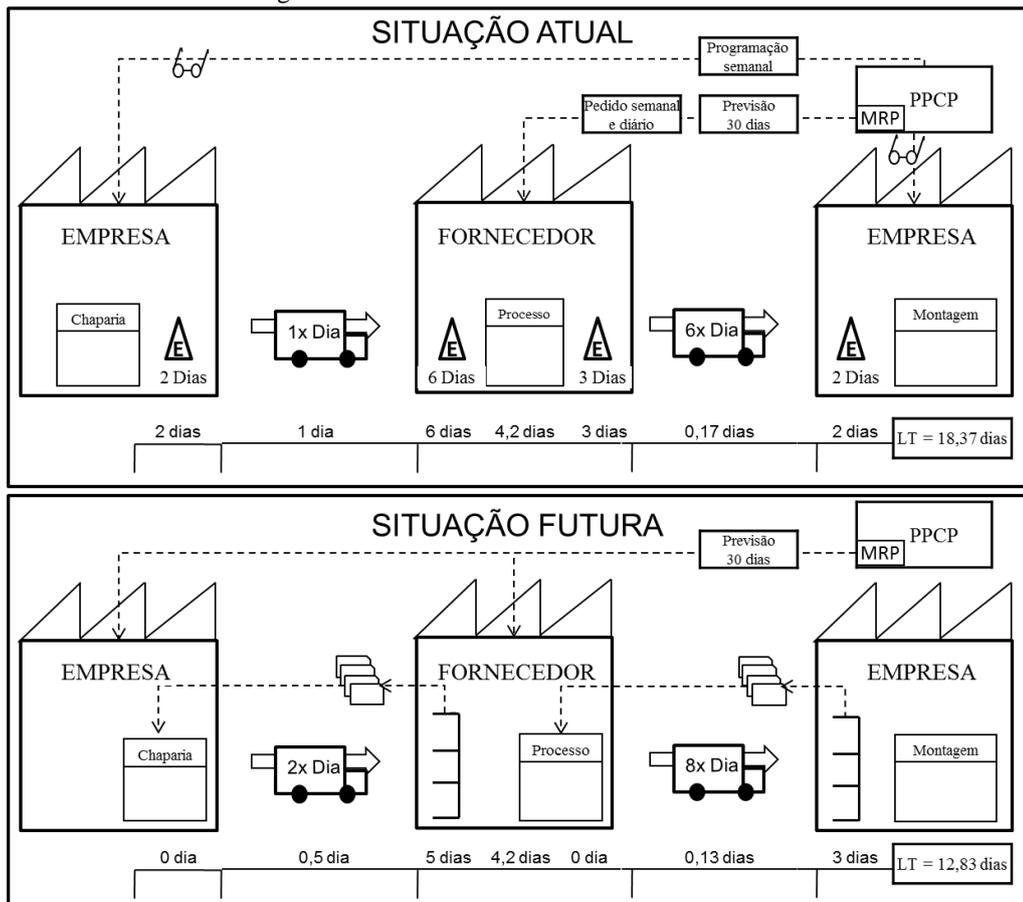
Em relação ao envio e coleta dos materiais, o transporte era realizado pela empresa em veículo próprio, utilizando um caminhão semipesado (capacidade de carga de 6 toneladas) durante dois turnos de trabalho (das 5h até 23h), acompanhando o regime de trabalho das linhas de montagem.



4.2. Sistema puxado de reposição via kanban

Por se tratar de um fornecedor estratégico, responsável pelo fornecimento de um total de 30 componentes diferentes e também pelo processamento de matérias primas, o processo de implantação do novo sistema de suprimentos visava um estado futuro na qual todo o fluxo de valor produtivo do fornecedor estivesse inserido no sistema de produção puxado da empresa, ou seja, implementar o sistema *kanban* tanto no recebimento dos componentes como também no envio das matérias primas. Para tanto, optou-se por abordar a problemática em duas etapas, iniciando com a implantação do *kanban* nos componentes fornecidos e, depois de estabilizado o novo processo, expandi-lo para as matérias primas. A seguir, a figura 4 ilustra a situação atual e o estado futuro do fluxo de valor planejado para implementação.

Figura 4 – Estado atual e futuro do fluxo de valor



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Com base na análise de perfil de consumo (volume e oscilação da demanda), definiram-se doze componentes (40% do total) e cinco matérias primas (70% do total) compatíveis para



operacionalizar o sistema de suprimento puxado via *kanban*, contudo, a implantação também seria gradual, iniciando o sistema com cinco componentes e depois expandi-lo para os outros, e por fim, estender para o envio das matérias primas.

Com o novo sistema, percebe-se que todo o fluxo de suprimentos acaba sendo executado a partir de um consumo real do supermercado de componentes, puxando a necessidade de reposição de todo o fluxo de produção a montante. Vale ressaltar que, os processos de fabricação do fornecedor ainda eram gerenciados de forma empurrada, contudo, as duas extremidades do seu fluxo de valor porta a porta passava a ser regulada pela puxada *kanban*.

No que tange ao dimensionamento dos supermercados *kanban*, definiu-se que em média os componentes teriam estoque suficiente para suportar três dias de consumo ao passo que as matérias primas teriam cinco dias de consumo. Em questão de localização, os supermercados foram posicionados sempre próximos aos processos clientes, e a frequência de transporte para reposição dos estoques também foi aumentada para oito entregas dos componentes e para duas entregas das matérias primas.

Nesse sentido, o funcionamento de tal sistema de suprimentos pode ser resumido conforme segue abaixo:

- j) De acordo com uma frequência determinada, o abastecedor das linhas de montagem da empresa entrega os contenedores vazios no local demarcado no armazém e coleta os contenedores com peças do supermercado para abastecer as linhas;
- k) No momento da coleta dos contenedores com peças, retira-se o cartão *kanban* que acompanha o contenedor e deposita-o em uma caixa coletora localizada ao lado do supermercado;
- l) Em seguida, quando o fornecedor realiza a entrega dos materiais no supermercado, o motorista do caminhão coleta os cartões *kanban* da caixa coletora e leva-os devolta ao fornecedor juntamente com os contenedores vazios;
- m) De volta ao fornecedor, são entregues os cartões na área de expedição para preparar o envio da próxima carga a empresa, iniciando novamente o ciclo de reposição.

Esse ciclo de reposição acontecia oito vezes por dia no suprimento dos componentes à empresa, e de maneira análoga, a mesma sistemática era utilizada para fornecimento das



matérias primas. Salvo que, nesse caso, o supermercado estava localizado no fornecedor que puxava os materiais da expedição da empresa. Vale ressaltar também que, o transporte dos componentes e matérias primas era realizado com um único caminhão, resultando em um total de dez viagens entre a empresa e o fornecedor durante os dois turnos de trabalho.

Outro ponto de destaque foi a mudança na modalidade de frete, que deixou de ser gerenciado pela empresa e passou para responsabilidade do fornecedor, na qual se ocupava com as questões relativas a manutenção do veículo e da programação de motoristas.

Por fim, a padronização dos contenedores se fez necessário tanto para melhorar o aproveitamento da área de armazenagem (dos supermercados e do transporte) como para simplificar o controle e gestão do fluxo de processo, eliminando inclusive, a mistura de peças em um mesmo contenedor (Figura 5).

Figura 5 – Exemplos de contenedores padronizados e cartão *kanban*



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

4.3. Avaliação dos resultados

No tocante aos resultados alcançados pelo novo sistema de suprimentos, pôde-se perceber uma redução média dos estoques em torno de 31% (componentes) e de 29% (matérias



primas). Fato esse possibilitado pelo aumento na frequência de entregas dos materiais e pelo melhor dimensionamento dos estoques. Além disso, estabeleceram-se janelas de entregas equidistantes, ou seja, espaçadas igualmente entre si, evitando que os estoques fossem dimensionados pelo maior período sem entregas.

Contudo, apesar da responsabilidade pelo transporte ter sido repassada para o fornecedor, o preço cobrado por unidade de material fornecido também aumentou, entretanto, o custo que a empresa arcava anteriormente com o gerenciamento do caminhão e dos motoristas acabava sendo maior que esse novo valor cobrado, resultando em redução de custo para a empresa.

Outro ponto de destaque foi a definição dos supermercados *kanban*, que pôde reduzir em torno de 21% a área ocupada pelos estoques, além de possibilitar uma melhor gestão visual dos processos e das situações prioritárias. Nesse sentido, percebeu-se, inclusive, a redução quase que total da interferência dos planejadores nas solicitações de materiais, ou seja, agora o fluxo de cartões *kanban* realizava os ajustes diários nas quantidades.

Ademais, o *lead time* de todo o fluxo de valor reduziu-se em quase seis dias, no entanto, reduções ainda mais expressivas poderiam ser realizadas nos estoques, principalmente nos processos produtivos do fornecedor. De fato, além dos coeficientes de segurança no dimensionamento dos estoques estarem ainda muito conservadores, o fornecedor trabalhava na sistemática de empurrar a produção, o que resultava em excessos de estoque, como por exemplo, a liberação de fabricação de componentes sem ter recebido a autorização dos cartões *kanban*.

5. Conclusões

A presente pesquisa visou abordar o tema de integração logística entre empresas cliente e fornecedor mediante a apresentação de uma aplicação prática de um sistema puxado de suprimentos via técnica *kanban*. Pôde-se perceber que o novo sistema logístico trouxe importantes melhorias de performance para o fluxo de valor, expressos na forma de redução de estoques, *lead time* e área de armazenagem, além de contribuir para transparência e gestão visual de todo o sistema.



Contudo, dificuldades de implementação foram atenuadas por meio de uma abordagem gradual de implantação, ou seja, iniciou-se primeiramente com os componentes de maior potencial de maneira a adquirir experiência com a nova sistemática, passando em seguida para outros componentes e finalizando com a expansão para a logística de *outbound* na entrega das matérias primas.

Entretanto, oportunidades de melhoria são ainda visíveis em termos de redução dos estoques e no modelo de produção empurrada do fornecedor, sendo assim, um importante tópico para o desenvolvimento e continuidade de trabalhos futuros.

6. Referências

- BAUDIN, Michel. Lean Logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods. New York: Productive Press, 2004.
- CARVALHO, M. F. H.; CIRILLO, C.C.; CALADO, R.D. A Metodologia do Sistema Kanban: os benefícios gerados para um fabricante de eletrodoméstico e seus fornecedores, via internet. COBEF - Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2005.
- HARRIS, R.; HARRIS, C.; WILSON, E. Fazendo Fluir Materiais. São Paulo: Lean Institute do Brasil, 2004.
- LIKER, J. O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MONDEN, Y. Toyota Production System: an integrated approach to Just-in-Time. 3ª Ed. Norcross: Engineering & Management Press, 1998.
- OHNO, Taiichi. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PHELPS, T. HOENES, T. SMITH, M. Developing Lean Supply Chains: a guidebook. Michigan: Altarum Institute: 2003.
- ROTHER, Mike; SHOOK, John. Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute do Brasil, 2003.
- SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996, 2ª ed.
- SLACK, N. CHAMBERS, S. JOHNSTON, R. Administração da produção. Rio de Janeiro: Atlas, 2002. 2ª ed.
- SMALLEY, A. Criando o Sistema Puxado Nivelado. São Paulo: Lean Institute do Brasil, 2004.
- THIOLLENT, M. Pesquisa-Ação nas Organizações. São Paulo: Atlas, 1997.
- WOMACK, J; JONES, D. A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2004a, 6ª ed.
- WOMACK, J; JONES, D. Enxergando o Todo: mapeando o fluxo de valor estendido. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004b.



Manufatura Lean aplicada no processo fabril para implantação do código de barra bidimensional QR-Code no controle operacional

Jorge Okumura (ISTLP SENAI/SC) – jorge.okumura@sc.senai.br
Carlos Antônio Vinotti (ISTLP SENAI/SC) – vinotti@sc.senai.br
Ismael Luiz Santos (ISTLP SENAI/SC) – Ismael.luiz.santos@gmail.com
Maria Lucia Miyake Okumura (PPGEPS/PUCPR) – lucia.miyake@pucpr.br
Osiris Canciglieri Junior (PPGEPS/PUCPR) – osiris.canciglieri@pucpr.br

Resumo: As exigências do mercado sobre os quesitos de agilidade, confiabilidade das informações para a identificação dos produtos e rastreabilidade, elevaram as exigências dos controles dentro da cadeia de manufatura, contribuindo no aumento da ineficiência e da queda de produtividade nas empresas. O advento das novas tecnologias, a descoberta de novas ferramentas de trabalho desenvolvidas a partir da evolução da Tecnologia da Informação (TI), em conjunto com o pensamento “Lean”, criou a possibilidade de reversão desse quadro. O uso do código de barra iniciado nos anos setenta e aperfeiçoado nos últimos anos, tornou mais preciso as informações conjugada à melhoria da produtividade nos diversos segmentos da cadeia de produção. O presente artigo é um estudo de caso de preparação do ambiente fabril para a implantação dessa ferramenta numa empresa de injeção de plástico sediada na região metropolitana de Curitiba – PR.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação; Manufatura Enxuta; Sistema Toyota de Produção; Código de Barra Bidimensional QR-Code

Abstract: The customers are requiring agility, confiability of information to identify and track the product. These exigencies are making the controls of the chain supply stricter than before, so the companies are decreasing their productivity and, this, making it ineffective. However, the appearance of new technologies and the discovery of new work tools developed from the evolution of Information Technologies (IT) and Lean Concept, created a possibility to change this scenery. The use of bar code, which was initiated in the later 70 years and improved in the last years, could permit a better precision of the information together with the increasement of the productivity in many actions of the supply chain. This paper is study demonstrates the implantation of this tool inside of a plastic injection company, located in the metropolitan region of Curitiba – PR.

Keywords: Information Technology; Lean Manufacturing; Toyota Production System; Bi-dimensional Bar Code QR-Code



1. Introdução

A globalização da economia e a revolução das relações comerciais com o surgimento da tecnologia de informação permitem que as organizações tenham acesso fácil a novos conhecimentos e busquem atualizações tecnológicas. Estas novas técnicas contribuem para competitividade no mercado ao alinhar-se para obter uma produção enxuta eliminando desperdícios e reduzindo os custos de manufatura.

Os objetivos de competição em manufatura se relacionam com a medição de resultados segundo uma perspectiva sistêmica. Um sistema de manufatura realimentado por informações pode detectar a tempo as mudanças ambientais que incidem nos resultados operacionais (Wiendahl, *apud* Sellitto 2005).

O intuito de elevar os resultados operacionais da unidade fabril, foi elaborado um plano de trabalho visando inclusive a implantação de controles informatizados em substituição aos controles manuais vigentes. Durante os levantamentos de dados preliminares, foi constatado que, com a forma de condução dos processos operacionais atuais e o nível de precisão da informação encontrada, não seria possível atingir a eficiência desejada. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é um estudo de caso de manufatura enxuta aplicada no processo de preparação de uma unidade fabril de injeção de plástico, para implantação de um novo controle operacional utilizando o código de barra bidimensional.

O uso do código de barra bidimensional permite aumentar a eficiência e a confiabilidade dos processos de controle através da redução ou eliminação da necessidade da digitação no sistema de banco de dados. Porém, para a adoção desta ferramenta de trabalho, requer-se uma preparação para sua implantação como o enxugamento dos processos alvos, pois não há uma forma única de implantação para cada processo ou empresa, cada qual tem as suas particularidades.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Conceito Lean Manufacturing

Os princípios e técnicas de gestão da produção desenvolvidas a partir da segunda metade do século XX, como o Sistema Toyota de Produção (STP) no Japão, se difundiram, sendo



atualmente estudados, copiados e adaptados por organizações de todo o mundo, com vistas à manutenção de sua competitividade, porém de forma global e não mais localmente.

O conceito de *Lean Manufacturing* ou manufatura enxuta é baseado no Sistema Toyota de Produção (STP), que é justamente a eliminação total do desperdício. Ohno (1997) e Shingo (1996) identificaram 7 grandes tipos de perdas a seguir: (i) por superprodução; (ii) por transporte; (iii) por processamento em si; (iv) por fabricar produtos defeituosos; (v) por espera; (vi) por estoque; (vii) por movimento.

Campos (2014) observa a necessidade do controle de qualidade do produto, que incide no custo final de manufatura. Assim, Womack (2004) afirma que o pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, cujas ações são alinhadas na melhor sequência criando o valor e realizar as atividades cada vez mais eficiente.

Os dois pilares de STP são as técnicas da Automação e Just-in-time. A idéia central da Automação é impedir a geração e a propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção, Ghinato (1996).

Just-in-Time é o pensamento onde está conceituado que, “cada processo receba o item exato necessário, quando ele for necessário, na quantidade necessária” (Ohno 1996). A parte mais visível do conceito está presente no uso do método denominado de “*Kanban*”, ferramenta utilizada para o controle do estoque e a transmissão da informação sobre quando produzir ou adquirir determinado produto.

Entre as ferramentas do Lean, está o 5S. Segundo Silva (1996), 5S refere-se na realidade a cinco palavras japonesas iniciadas com a letra "S": Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke, que caracteriza um conjunto de cinco conceitos simples que, ao serem praticados, são capazes de modificar e simplificar o ambiente de trabalho da organização, reduzir o desperdício, melhorando os aspectos de qualidade, produtividade e segurança nas empresas, tornando-o um "ambiente da qualidade" altamente estimulador para que as pessoas possam transformar os seus potenciais em realização.

2.2. Aplicação da Tecnologia da Informação

As decisões acerca do uso da Tecnologia da Informação (TI) para apoiar o sistema de manufatura das empresas tornaram-se mais importantes, pois podem ter grande impacto



estratégico, na qual a operação *Just-in-time* passa a ser fator de obtenção e de manutenção de vantagens competitivas. Essa maneira de operar exige respostas rápidas, flexibilidade de mix de volume de produção, bem como o atendimento às necessidades específicas dos clientes, que representa importantes fatores de diferenciação (Slack, 1993). O desempenho da empresa passa a ser avaliado de maneira mais abrangente, não se restringindo mais a indicadores unicamente financeiros, como o atendimento às expectativas dos clientes e processos de qualidade (Laurindo, 2002; Kaplan&Norton, 2001).

Por outro lado, a TI está cada vez mais presente nas atividades ligadas à produção, desde os antigos sistemas de controle até os modernos sistemas ERP (*Enterprise Resources Planning*). O grande volume de recursos necessários para a implementação desses sistemas levantou dúvidas acerca da viabilidade da introdução.

Uma das soluções para a obtenção de retornos consideráveis dos investimentos em TI seriam a coordenação e o alinhamento entre as estratégias de negócio e de TI, obtidos em um processo dinâmico e contínuo ao longo do tempo. Essa perspectiva estratégica para a seleção de aplicações de TI permite maior retorno em termos de resultados do negócio. Somente a capacidade da empresa em explorar a eficácia no uso da TI de forma contínua possibilita a manutenção de vantagens competitivas. Cabe lembrar que a *eficácia* está associada à satisfação de metas, objetivos e requisitos de caráter mais amplo do negócio da empresa, enquanto *eficiência* está associada ao uso dos recursos (Laurindo, 2002).

As aplicações de TI voltadas à produção são destacadas por operacionalizam diferentes modelos usados no PCP. Neste sentido, os sistemas MRP (*Materials Requirements Planning*), permitiu equacionar o problema do cálculo de necessidades de materiais para produção de *mix* de produtos. Os sistemas MRP evoluíram para sistemas MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), que passaram a ter maior abrangência, permitindo incluir no planejamento outros aspectos, como planejamento da capacidade (CRP – *Capacity Requirements Planning*), e permitindo a gestão de outros recursos (equipamentos, mão-de-obra etc.) e materiais (Laurindo 2002).

Ainda segundo Laurindo (2002), os sistemas MRP II foram, por algum tempo, o estado da arte em termos de instrumento de planejamento da produção, principalmente em sistemas de produção intermitente. A partir dos anos 80, surgem outros modelos como *Just-in-time* (JIT)



para controle de estoques na produção automobilística, que mais tarde foram introduzidos no MRP II e em áreas de gestão. Esta nova geração de sistemas foi denominada de “Sistemas ERP”, chamados genericamente de Sistemas de Gestão Empresarial (Laurindo & Mesquita, 2000). A próxima evolução consiste na TI integrando as diversas etapas da cadeia de suprimentos, inicialmente pelo EDI e atualmente via *e-commerce* B2B – *business to business* (Medeiros Junior, 2002).

O sistema ERP é mais procurado pelo ramo industrial, onde há a preocupação crescente de que haja um ambiente integrado de sistemas de informação que deem suporte aos objetivos da produção (Stuber, *apud* Laurindo, 2002).

2.3. Código de barra bidimensional

A empresa Denso Wave Incorporated (2018) foi uma das precursoras do código de barras bidimensional. O código de barra é utilizado amplamente devido à velocidade de leitura dos dados, precisão e alta manuseabilidade. À medida que a sua utilidade vem sendo reconhecida, foram identificados maiores necessidades do mercado – maior capacidade de armazenagem, código com capacidade de expressar mais tipos de letras e capacidade de impressão em espaços menores.

Para atender a essa demanda, foram testados várias soluções, tais como, aumentar a quantidade de caracteres, “empilhar” vários códigos. Entretanto, esses esforços resultaram em problemas tais como: aumento da área de apresentação do código, dificuldade de leitura, elevação do custo de impressão.

O *Quickly Response Code* (QR-Code) é um tipo de código bidimensional de formato matriz, desenvolvido em 1994 pela empresa japonesa Denso Wave, com o objetivo de ter um código de fácil identificação pelas leitoras. Segundo a Denso Wave Incorporated (2018), o QR-Code apresenta o melhor desempenho entre os outros modelos desenvolvidos do formato matriz, tendo como características principais: a grande capacidade de armazenamento de caracteres em espaço reduzido além da alta velocidade de leitura.

A decisão do uso do QR-Code nesta pesquisa foi devido à facilidade oferecida no desenvolvimento do trabalho, pois, a empresa em estudo e o cliente adotaram o mesmo sistema operacional, reduzindo o tempo e o custo do desenvolvimento.



3. Metodologia de pesquisa

A metodologia desenvolvida para este trabalho vem do conhecimento adquirido nos estudos realizados no chão de fábrica sobre as etapas dos processos de fabricação, bem como do conhecimento adquirido através das pesquisas realizadas sobre os sistemas de trabalho, com especial ênfase ao pensamento *Lean* baseado em STP. Foram analisados detalhes dos processos tais como: o material e equipamento (molde e máquina injetora) utilizados, o ciclo de fabricação, fluxo de movimentação das peças pela fábrica, a embalagem, entre outros itens.

O estudo de caso iniciou-se com coleta de informações sobre os indicadores existentes para futuras comparações. Os indicadores utilizados são: (i) Nível de Atendimento ao Pedido do Cliente (%) – para aferir a satisfação do cliente em relação ao fornecimento; (ii) Nível do Estoque de Produto Acabado (dias) – para a garantia da continuidade do fornecimento ao cliente; (iii) Tempo de Troca de Modelo (minutos) – para aferir a capacidade de melhorias na manufatura; (iv) Lead Time de Fabricação (minutos) – para aferir a capacidade de melhorias na manufatura; (v) Rejeição no Processo de Fabricação (%) – para aferir o nível da qualidade da manufatura; (vi) Rejeição no Cliente (PPM) – para aferir o Sistema de Qualidade da empresa.

Durante a coleta dos dados iniciais houve uma percepção clara sobre as necessidades de mudanças tanto no plano comportamental quanto na forma de gerenciamento do trabalho. Optou-se inicialmente pela introdução dos conceitos do “5S” para suprir a falta de uma melhor organização e disciplina no chão de fábrica. Na etapa seguinte, foi introduzido o *Kanban*, ferramenta do STP de gerenciamento do estoque e da produção, para facilitar o planejamento da produção e o controle dos três pontos principais de fabricação – O Que, Quanto e Quando produzir.

4. Estudo de caso

4.1. Apresentação da empresa

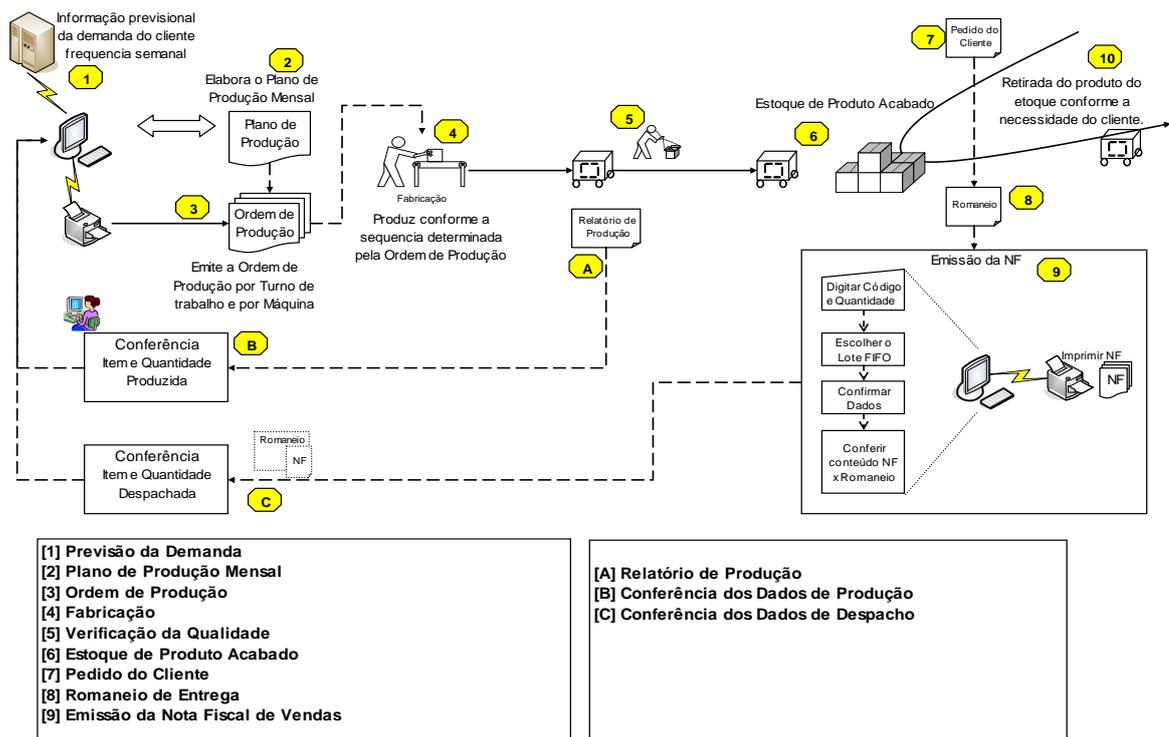
A empresa é uma multinacional, fabricante de peças plásticas injetadas para a indústria de autopeças, sediada na cidade de Curitiba – Paraná. Opera com 10 injetoras de plástico, sendo duas máquinas com capacidade de 850 toneladas de fechamento, três máquinas com 450 toneladas e outras entre 75 a 160 toneladas.



4.2. Forma de trabalho antes do Kaizen

No requisito atendimento ao Cliente, a meta de Rejeição no Cliente era de 100ppm no máximo, e o resultado era de 312ppm., a meta do Nível de Atendimento ao Pedido do Cliente era de 100% de atendimento, com o resultado de 93,9%. Nos resultados da área operacional a Rejeição no Processo de Fabricação tinha a meta de 2,5% no máximo, com o resultado de 3,9%, o Tempo de Troca de Modelo com meta de 25 minutos, e o resultado de 45 minutos em média por troca. Outros indicadores considerados como reflexos desse baixo desempenho são: Lead Time de Fabricação de 957 minutos e o Nível do Estoque de Produto Acabado com 4,5 dias em média, monitorados sobre os grupos de produtos mais volumosos no sentido de ocupação do espaço e quantitativamente mais representativos.

Figura 1 – Fluxo de Fabricação antes do Kaizen



Fonte: Autores.

Conforme demonstrado na Figura 1, após receber a informação de previsão da demanda do cliente [1], o PCP elabora a Programação de Produção [2] para as injetoras – (frequência mensal). Com base na Programação de Produção e informações sobre o nível dos estoques, o PCP emite a Ordem de Produção [3], diariamente, indicando o que deve ser fabricado por



máquina e por turno de trabalho. O setor da Produção fabrica os lotes de peças conforme a Ordem de Produção [4] e as submete ao acompanhamento do setor da Qualidade conforme definido no Plano de Inspeção [5]. A produção emite o Relatório de Produção [A] onde são registrados os dados de fabricação do lote e as submete ao setor de PCP [B] que transfere os dados para uma planilha eletrônica, confere e arquiva o registro. Os lotes produzidos são entregues para o Estoque de Produto Acabado [6] e são guardados nas respectivas posições de estocagem. Os materiais são retirados do estoque e entregues conforme as solicitações das linhas de produção do cliente [7]. Os materiais retirados do estoque são registrados no formulário romaneio (data, item, quantidade) [8] que serve como base dados para a emissão da Nota Fiscal de vendas [9].

O PCP recebe o romaneio e a via de arquivo da Nota Fiscal confere os dados e arquiva os registros e documentos [C]. A precisão dos dados registrados no romaneio ficava comprometido à medida que o estoque da empresa era considerado como uma extensão do estoque do cliente e a preocupação maior dos funcionários da empresa terceirizada consistiam em não deixar faltar materiais nas linhas de produção do cliente, deixando de anotar as retiradas dos itens, causando diferenças nos controles do estoque da empresa.

4.3. Introdução do 5S

O trabalho de transformação da empresa iniciou-se com a aplicação do conceito do “5S” no chão de fábrica, com o intuito de organizar o fluxo dos materiais, facilitar a identificação das situações conformes das não conformes e educar os funcionários no ponto de vista da disciplina. Foi incorporada a gestão visual nos locais de maior criticidade do ponto de vista do controle de processo, de forma simplificada.

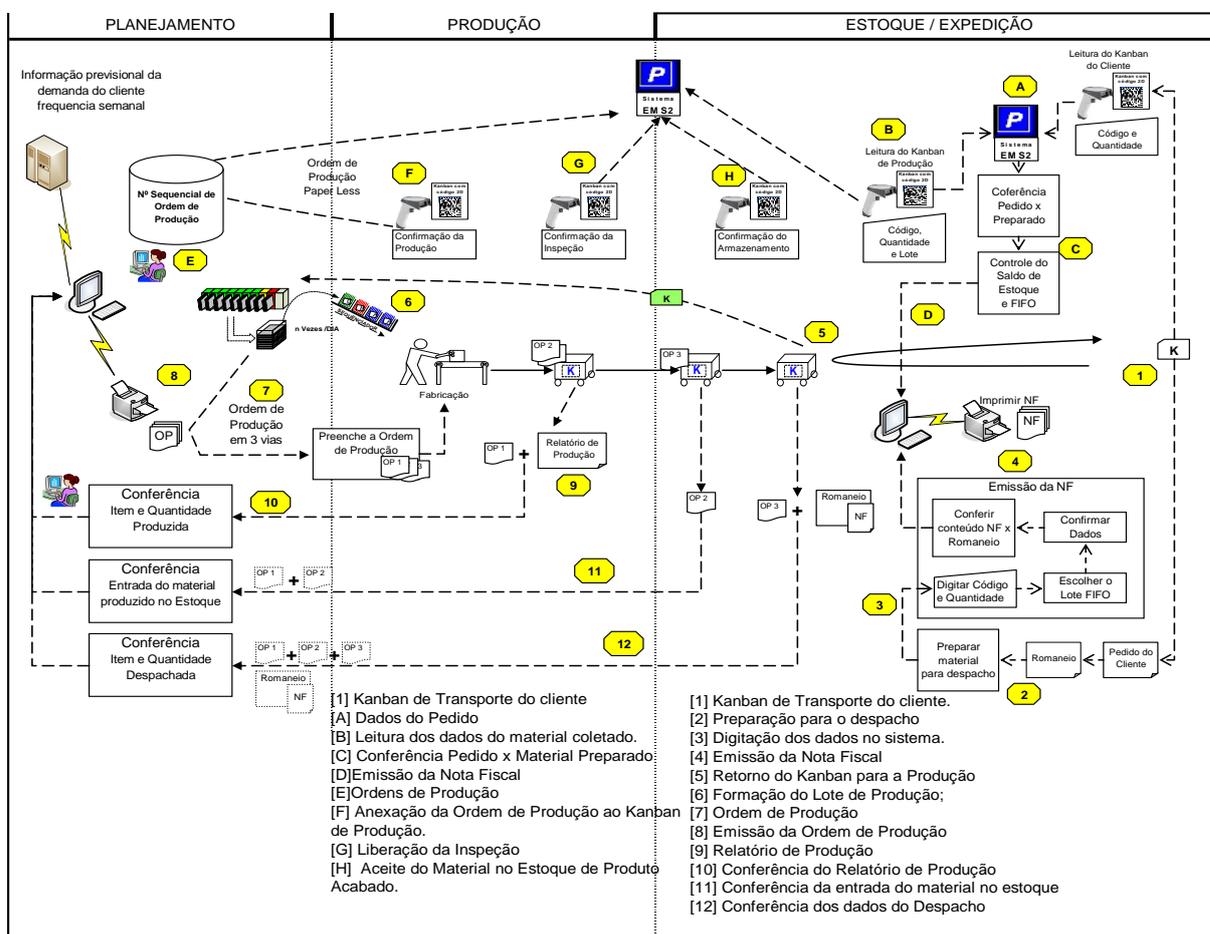
4.4 Descrição do fluxo do trabalho alterado

O processo de despacho, conforme ilustrado na Figura 2, inicia-se com o pedido do cliente, representado pela apresentação do “*Kanban* transporte” [1] utilizado pelas linhas de produção do cliente. O almoxarife do cliente segue uma rota de abastecimento horário para as linhas de produção (do cliente), entregando as peças solicitadas no ciclo de abastecimento anterior e recolhendo os pedidos de reposição de peças (embalagens vazias, *Kanban* de transporte ou de abastecimento). Ao receber o *Kanban*, o almoxarife da empresa anota o item e quantidade no romaneio de entrega [2]. Utilizando o *Kanban* do cliente como identificação,



faz-se a coleta do material solicitado no estoque de produto acabado e transfere para a área de conferência. A forma de conferência consiste em retirar o *Kanban* de produção fixada na embalagem do produto acabado, substituindo-o pelo *Kanban* de transporte do cliente. Os múltiplos do *Kanban* de transporte do cliente são os mesmos múltiplos para o *Kanban* de produção (empresa). A cada hora, o almoxarife lança os dados do romaneio no sistema informatizado para a emissão da nota fiscal de vendas [3].

Figura 2 - Fluxo de Fabricação com *Kanban* e com código bidimensional – *QR-Code*.



Fonte: Autores.

Para a emissão da Nota Fiscal, acessa-se o sistema informatizado e digita-se o código do item vendido e a quantidade. O sistema mostra os lotes do produto acabado disponíveis para o despacho, identificando o lote mais antigo e a quantidade em estoque de cada lote. O almoxarife deve observar se a quantidade do lote apontado pelo sistema será suficiente para atender o despacho em curso, caso não o seja, após confirmar toda a quantidade do lote mais



antigo ofertado pelo sistema, deverá repetir o processo no próximo lote mais antigo, até que a quantidade seja suficiente para completar o despacho em curso. Depois de confirmado o item e a quantidade, é dado o comando da emissão da nota fiscal de vendas [4]. O almoxarife leva o *Kanban* retirado do produto acabado para o porta-*Kanban* [5], localizado próximo às injetoras de plástico e, ao atingir a quantidade determinada de cartões, são colocadas em sequência para iniciar um novo ciclo de fabricação [6].

Ao fabricar um novo lote de peças, cada fração da produção dividida em embalagem é identificada pelo respectivo “*Kanban* de produção” e cada embalagem de peças fabricadas recebe a ordem de produção em três vias [7] para sinalizar o status da peça em processo. A Ordem de Produção é gerada com antecedência pelo PCP no sistema informatizado, impresso e fica a disposição do setor de Produção [8]. Ao completar o lote de produção do item, a produção emite o Relatório de Produção [9] contendo todas as informações relativas ao lote fabricado, anexa à primeira via de todas as Ordens de Produção utilizadas e após a digitação dos dados no sistema informatizado, envia-as para o PCP para conferência e arquivamento [10]. Essas transferências de dados dos itens fabricados ocorrem pelo menos uma vez por turno de trabalho. Após passar pelo processo de verificação da qualidade, o material fabricado é enviado para o estoque de produto acabado. Ao ser aceito no estoque, retiram-se as segundas vias da Ordem de Produção [11] e são enviadas para o PCP para que sejam feitas as conferências e acompanhamentos dos itens fabricados. Depois de concluído o processo de despacho, as terceiras vias da Ordem de Produção são retiradas [12] e anexadas ao romaneio e a via da Nota Fiscal. Os três registros são encaminhados para o PCP para a conferência do processo, e ao juntarem-se as Ordens de Produção às demais vias encerram-se o ciclo da ordem de produção desse lote fabricado. Cada etapa do processo de controle do produto, do nascimento até a sua expedição, é registrada através da digitação no sistema informático vigente.

4.4 Processo com a implantação do código de barra bidimensional

O código de barra bidimensional (2D) – *QR-Code* está impresso no *Kanban* tanto de produção quanto o de transporte do cliente e substitui a necessidade de digitação das informações no sistema. O código do item, a quantidade de peças a ser fabricado, o tipo de embalagem, a quantidade de peças por embalagem, a quantidade de *Kanban* por lote de produção estão parametrizados no sistema informações do TI. Os leitores de 2D estão



vinculados aos processos conforme o fluxo de fabricação, com a segurança de que o sistema não aceita a leitura do mesmo *Kanban* no mesmo lote.

Ao receber o Pedido de fornecimento do cliente, representado pela apresentação do “*Kanban Transporte*” [1], o almoxarife faz a leitura do código *QR-Code* impresso no *Kanban* de Transporte do cliente [A]. Munido dessa informação, o almoxarife coleta os materiais no estoque e faz a leitura do *2D* no *Kanban* de Produção [B] de cada embalagem. O sistema confirma as informações do item solicitado com a do material coletado a ser despachado [C]. Se os dados estiverem corretos, o sistema libera a emissão da nota fiscal de vendas [D].

No processo de emissão da nota fiscal, a digitação do código da peça, a busca do lote e a confirmação da quantidade a ser despachada de cada lote passa a ser feito com o simples ação de apontar a leitora no *QR-Code* e ler as informações contidas no *Kanban*. Na posse dessa informação, o sistema irá reconhecer o produto, a quantidade múltipla de despacho, o lote correto, ficando para o funcionário a ação da conferência dos itens na tela do computador e o comando para a impressão da nota fiscal. O monitoramento do funcionamento do sistema pode ser feito on-line pelo funcionário autorizado, em qualquer computador ligado à da rede da empresa. As Ordens de Produção são previamente geradas e armazenadas dentro do banco de dados do sistema e ficam à disposição do setor da produção [E].

Ao completar a quantidade da primeira embalagem do lote, faz-se a leitura do *QR-Code* impresso no *Kanban* de Produção [F]. O sistema irá relacionar um número de ordem de produção que se repetirá nos demais *Kanbans* do mesmo item “lidos” pelo leitor até que se completem as quantidades de *Kanban* do lote de produção. Ao completar a verificação da qualidade das peças, o responsável pela inspeção fará a leitura do *QR-Code* do *Kanban*, sinalizando a liberação das peças dessa embalagem [G]. O *Kanban* da peça liberado pela leitora do setor da qualidade, passa em seguida pela leitora da entrada do estoque [H], confirmando o aceite do material no estoque

5. Conclusões

Ao iniciar o projeto, ficou evidente a necessidade de melhorar os processos como um todo, pois, concluiu-se que eram altos os níveis de incertezas captadas desde a fase de planejamento até a expedição. As anotações nos registros de controle da produção à expedição



eram imprecisas, creditadas às situações de falta de treinamento sobre a coleta de dados, a falta de controle e a falta de disciplina dos funcionários e encarregados.

Para atingir o estado de controle almejado pela empresa, havia a necessidade de promover uma mudança comportamental na organização, fazendo com que cada um cumprisse o seu papel no sistema de trabalho. Iniciou-se essa conscientização através do uso dos conceitos do “5S”, dando ênfase na implantação do gerenciamento visual ou gestão a vista. Gradativamente foram introduzidas as demais ferramentas do *Lean*, que foram determinantes para o controle das incertezas ao longo dos processos de manufatura da empresa.

Os resultados alcançados nos 3 primeiros anos foram a seguir: Melhoria no desempenho de atendimento ao cliente, com a redução da Rejeição no Cliente da ordem de 96% (312ppm para 12ppm), Atendimento ao Pedido aumentou para 100% (anterior estava com 93,9%). Melhoria no desempenho nos processos internos, como a Rejeição no Processo de Fabricação com redução de 36% (3,9% para 2,5%), Tempo de Troca de Modelo com redução de 55% (45 minutos para menos de 20 minutos), Lead Time de Fabricação com redução de 70% (957 minutos para 282minutos), e como resultado do conjunto das ações, a redução do Estoque de Produto Acabado da ordem de 55% (4,5 dias para 2 dias).

Com aplicação do sistema do *QR-Code*, todos os processos ganham em confiabilidade, reduzem-se a necessidade e a possibilidade da falha por erro de digitação, evitando inclusive a falha por esquecimento da inserção dos dados, pois o próprio sistema controla a sequência de entrada dos dados do fluxo de fabricação. Há também ganhos em produtividade, não havendo mais a necessidade da preparação dos formulários, anotação de dados no formulário, a necessidade de disponibilizar recursos para a inserção dos dados no sistema. Os dados contidos no sistema de controle aproximam-se do chamado “informação em tempo real”, melhorando o suporte às tomadas de decisões estratégicas na empresa, dando uma significativa contribuição à manutenção da competitividade e do crescimento da organização.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total** (no estilo japonês). 9.ed. Nova Lima: Editora Falconi, 2014.

DENSO WAVE INCORPORATED. History of QR Code. Disponível em: <<http://www.qrcode.com/en/history/>>. Acesso em: 13 mar. 2018.



- GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção**: mais do que simplesmente Just-in-Time. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1996.
- KAPLAN, R.; NORTON, D. P. **Organização orientada para a estratégia**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- LAURINDO, Fernando José Barbin; MESQUITA, Marco Aurélio. Material requirements planning: 25 anos de história; uma revisão do passado e prospecção do futuro. **Gestão & Produção**, v. 7, n. 3, p. 320-337, São Carlos: dez de 2000. (Edição especial sobre Planejamento e Controle da Produção).
- LAURINDO, Fernando José Barbin. **Tecnologia da Informação**: eficácia nas organizações. São Paulo: Editora Futura, 2002.
- MEDEIROS JUNIOR, A. **Análise de novas tecnologias de comunicação de dados utilizadas na gestão da cadeia de suprimentos**. Dissertação de mestrado do Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2002.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**: Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookmann, 1997.
- SELLITTO, Miguel Afonso. **Medição e controle de desempenho estratégico em sistemas de manufatura**. Tese de doutorado. Escola de Engenharia da UFRGS. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookmann, 1996.
- SILVA, J.M. **O Ambiente da Qualidade na prática**: 5S. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura**: atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993.
- WOMACK, J. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Trad. Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.



Modelos de avaliação Lean Manufacturing: uma análise bibliométrica e sistêmica

Maria Luiza Piaia (UTFPR) – malu_piaia@hotmail.com
Anariele Maria Minosso (UFSM) – anarieleminosso@hotmail.com
Marcelo Gonçalves Trentin (UTFPR) – marcelo@utfpr.edu.br
Fernando José Avancini Schenatto (UTFPR) – schenatto@utfpr.edu.br

Resumo: O Lean Manufacturing (LM) é uma filosofia que visa à eliminação das atividades que não agregam valor ao produto ou ao processo e tornam os processos mais ágeis e flexíveis. Porém, compreende-se que a simples implementação das práticas LM não garantem o melhor desempenho, para tanto, é necessário realizar a mensuração das práticas LM. Este estudo tem como objetivo identificar lacunas na literatura e potenciais temas da pesquisa por meio da formação de um portfólio bibliográfico de artigos sobre modelos de mensuração de implantações LM. A estruturação metodológica baseou-se na metodologia Proknow-C e como resultado, foi possível identificar um Portfólio Bibliográfico de 21 trabalhos relevantes ao tema. Em relação à análise sistêmica foi possível classificar as dimensões estratégicas, táticas e operacionais utilizadas pelas empresas para a mensuração da aplicação LM.

Implicações práticas:

Palavras-chave: Lean manufacturing; SAE J4000; maturidade; Proknow-C; implementação

Abstract: Lean Manufacturing (LM) is a philosophy that eliminates activities that do not add value to the product or process and make processes more agile and flexible. However, it is understood that the simple implementation of LM practices does not guarantee the best performance, for that, it is necessary to carry out the measurement of LM practices. This study aims to identify gaps in the literature and potential research themes through the formation of a bibliographic portfolio of articles on measurement models of LM deployments. The methodological structuring was based on the Proknow-C methodology and as a result, it was possible to identify a Bibliographic Portfolio of 21 works relevant to the theme. In relation to the systemic analysis it was possible to classify the strategic, tactical and operational dimensions used by the companies to measure the LM application.

Practical Implications:

Keywords: Lean manufacturing; SAE J4000; maturity; Proknow-C; implementation



1. Introdução

A necessidade de adaptação rápida ao mercado fez com que as organizações compreendessem a magnitude da flexibilidade em suas operações, deste modo, empenham-se a cada dia mais em produtos, processos e volumes de produção flexíveis, que são preparados para passar por mudanças rápidas de mercado consumidor e que, além disso, sejam inovadores. Neste sentido, surge o Lean Manufacturing (LM) com o intuito de reduzir a variabilidade, diminuir o tempo de produção, otimizar o fluxo produtivo e eliminar os desperdícios (Boyle & Rathje, 2009). Baseados em modelos como a SAE J4000, este estudo apresentará uma visão geral da de modelos de avaliação das práticas LM, que apesar do crescimento disseminação da filosofia LM, não são constantemente disseminados em produções acadêmicas brasileiras, gerado pela dificuldade de acesso dos pesquisadores as empresas. A realização deste estudo justifica-se pela ineficiência de avaliação do grau de maturidade da implementação do LM ou de suas práticas na indústria.

2. Revisão Bibliográfica

O LM foi definido primeiramente por John Krafcik ao lançar o livro, “A máquina que mudou o mundo”. Publicado em 1990, as implicações do estudo caracterizam o que é chamado atualmente de “sistema enxuto”, e explanou como o modelo de produção fundamentado no valor da Toyota Production Systems (TPS) tornou-a uma das maiores fabricantes de automóveis do mundo (Womack, Jones & Roos, 1990). De forma genérica, o LM é uma filosofia amplamente conhecida e praticada por empresas para aumentar seu desempenho e relacionamento com seus clientes. A metodologia pode ser aplicada a quase qualquer indústria e os conceitos também podem ser seguidos, contudo as ferramentas que estão sendo aplicadas devem ser definidas de acordo com a sua finalidade (Sim & Rogers, 2008).

Na literatura existem diversos modelos de avaliação da maturidade LM, entre eles podemos citar a norma SAE J4000, que é composta por um conjunto de características que um sistema de produção deve apresentar para alcançar a categoria de empresa LM (Durán & Batocchio, 2003). A norma SAE J4000 é constituída por dois documentos, J4000: lista de critérios pelo quais o LM poderá ser atingido; e J4001: instruções para avaliação dos níveis de cumprimento da J4000. De tal maneira, é necessário realizar a mensuração das práticas LM,



uma vez que se compreende que a medição expande a consciência sobre o grau de maturidade de implementações Lean.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa baseou-se na adaptação da metodologia Knowledge Development Process – Construtivist (ProKnow –C), a qual estabelece os procedimentos de seleção e análise dos resultados. (Ensslin & Lacerda, 2010). A estruturação do trabalho esta subdivida da seguinte maneira: (i) os procedimentos de seleção do portfólio bibliográfico, juntamente da análise bibliométrica e (ii) a revisão sistemática constitui as conclusões do trabalho, subdividida na síntese para composição dos indicadores. Esta pesquisa pretende estabelecer um quadro conceitual a respeito das oportunidades e lacunas associadas ao tema.

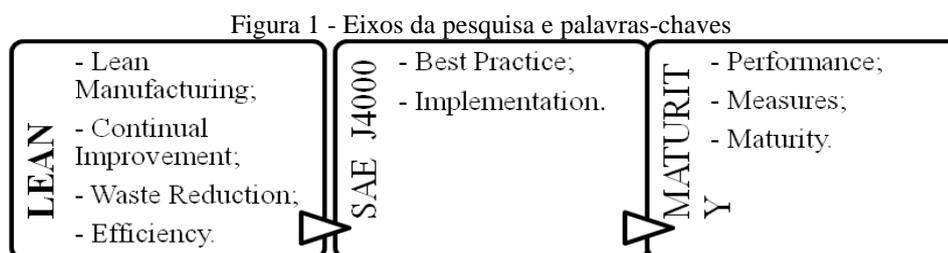
4. Resultados

4.1 Procedimentos de seleção do portfólio bibliográfico

O procedimento de seleção foi realizado entre os meses de Abril a Junho de 2017, restringindo-se a artigos científicos publicados desde o ano de 2007 e que possuíam alinhamento ao tema da pesquisa.

4.1.1 Definição das palavras chaves

A primeira fase da pesquisa se concentrou na formação de um banco de artigos brutos, para isso, foi necessário definir os eixos da pesquisa em língua inglesa, justificado pelo fato de explorar artigos em bases de dados internacionais. (i) Lean, (ii) SAE J4000 e (iii) Maturity, a partir dos eixos definiu palavras-chaves pertinentes ao tema de interesse demonstradas na Figura 1 e com a utilização do operador booleano “AND” para essas palavras, gerou-se 24 combinações possíveis de interação entre elas, utilizadas no processo de busca por artigos relacionados ao tema de interesse da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2017)



4.1.2 Definição dos bancos de dados e teste de aderências das palavras-chaves

As bases de dados utilizadas para a pesquisa dos artigos foram delimitadas pela adequação do conteúdo da base ao tema da pesquisa e, também pela quantidade de artigos disponíveis alinhados ao tema da pesquisa. Deste modo, optou-se pelas bases *Web of Science*, *Scopus* e *Science Direct* para efetuar as buscas do portfólio bibliográfico (Afonso, Souza, Ensslin & Ensslin, 2011). Ao realizar a busca foram selecionados títulos, palavras-chaves, resumos, artigos recentes com no máximo dez anos entre o período de 2007 a 2017 e limitando-se somente a artigos no tipo de publicação. No que concerne ao teste de aderência das palavras-chaves, demonstrou-se desnecessário a inclusão de novas palavras-chaves e a respeito da aplicação das mesmas nas bases de dados resultou na quantia de 3815 artigos brutos. Os artigos encontrados foram alocados no *software* Mendeley, com o intuito de posterior gerenciamento bibliográfico.

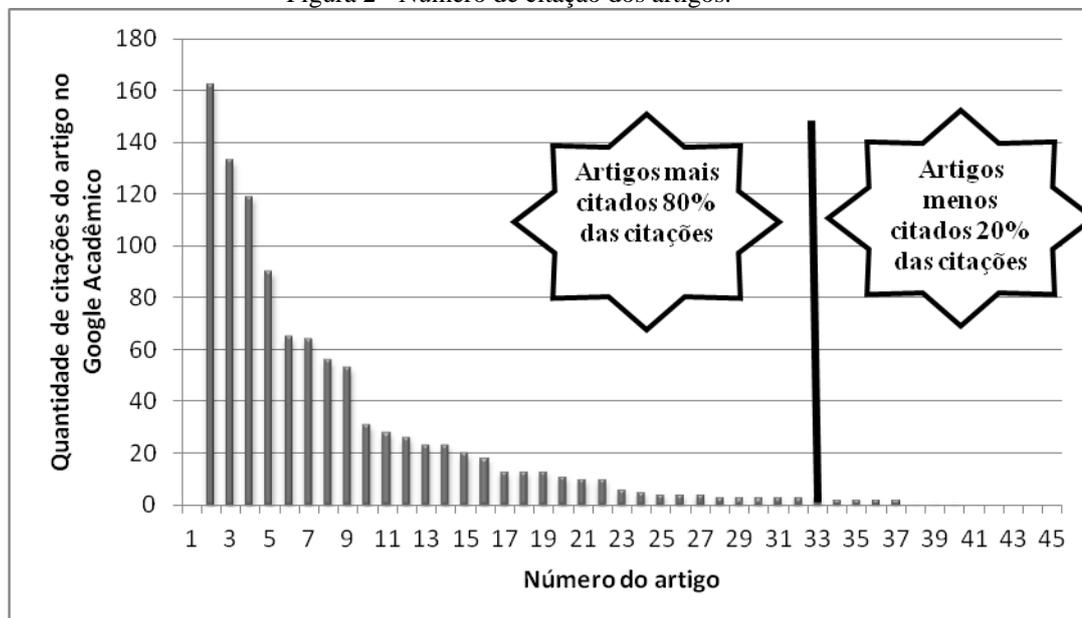
4.1.3 Filtragem no banco de artigos

Nesta fase os artigos passaram por filtros para dar origem ao portfólio bibliográfico final.

- n) Filtragem quanto à redundância: excluíram-se os artigos duplicados, eliminando 853 artigos. Em seguida, iniciou-se a leitura dos títulos com alinhamento ao tema da pesquisa com um total de 2962 artigos no banco de dados brutos;
- o) Filtragem quanto ao alinhamento dos títulos: após a leitura dos títulos foram eliminados 1815 artigos, restando 1147 artigos;
- p) Filtragem quanto ao alinhamento dos resumos: em seguida, realizou-se a leitura dos resumos dos artigos e resultou na eliminação de 1102 artigos, restando 45 artigos no banco de artigos brutos;
- q) Filtragem quanto ao reconhecimento científico: verificou-se a representatividade científica dos artigos através do número de citações que os mesmos possuem no Google Acadêmico. O artigo com maior reconhecimento científico possuía 1365 citações (para facilitar visualização foi abstraído da Figura 2), ao modo em que alguns artigos não possuíam citações.



Figura 2 - Número de citação dos artigos.



Fonte: Autoria própria (2017)

Deste modo, foi determinado um ponto de corte de acordo com a pertinência do reconhecimento científico dos artigos, excluíram-se os artigos que possuíam menos de três citações ficando esses, depositados no “Repertório B”, verificado posteriormente. Já os artigos com mais de três citações compuseram o “Repertório A”, que são os candidatos á inclusão no portfólio bibliográfico de artigos. Após a leitura integral dos artigos, restaram 21 artigos no portfólio final nos quais se realizou análises bibliométrica e sistêmica, como ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Artigos do Portfólio

	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	Ano
1	Abolhassani, A. et al.	Lean and US manufacturing industry: popularity of practices and implementation barriers.	International Journal of Productivity and Performance Management (IJPPM)	2016
2	Bhasin, S.	Measuring the Leanness of an organisation.	International Journal of Lean Six Sigma	2011
3	Bhasin, S.	An appropriate change strategy for lean success	Management Decision	2014
4	Bhasin, S.	Prominent obstacles to lean.	(IJPPM)	2012
5	Cezar Lucato, W. et al.	Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil.	(IJPPM)	2014
6	Godinho Filho, Moacir et al.	Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance.	International Journal of Production Research	2016
7	Herzog, N. V.; Tonchia, S.	An instrument for measuring the degree of lean implementation in manufacturing.	Journal of Mechanical Engineering	2014



8	Jasti, N. V.K.; Kodali, R.	A literature review of empirical research methodology in lean manufacturing.	International Journal of Operations & Production Management	2014
9	Jasti, N. V. K.; Kodali, R.	Development of a framework for lean production system: An integrative approach.	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B, Journal Of Engineering Manufacture (PIME)	2016
10	Jasti, N. V. K.; Kodali, R.	Validity and reliability of lean enterprise frameworks in Indian manufacturing industry.	(PIME)	2016
11	Karim, A.; Arif- Uz-Zaman, K.	A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations.	Business Process Management Journal	2013
12	Macchi, M.; Fumagalli, L.	A maintenance maturity assessment method for the manufacturing industry.	Journal of Quality in Maintenance Engineering	2013
13	Pakdil, F.; Leonard, K. M..	Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool.	International Journal of Production Research	2014
14	Pham, D. T.; Thomas, A. J.	Fit manufacturing: a framework for sustainability.	Journal of Manufacturing Technology Management	2011
15	Salleh, N. A. M.; Kasolang, S.; Jaffar, A.	Simulation of integrated total quality management (TQM) with lean manufacturing (LM) practices in forming process using Delmia Quest.	Procedia Engineering	2012
16	Shah, R.; Ward, P. T.	Defining and developing measures of lean production.	Journal of operations management	2007
17	Shah, P. P.; Shrivastava, R. L.	Identification of performance measures of Lean Six Sigma in small-and medium-sized enterprises: a pilot study.	International Technology Management Journal of Six Sigma and Competitive Advantage	2013
18	Singh Sangwan. K.; Bhamu, J.; Mehta, D.	Development of lean manufacturing implementation drivers for Indian ceramic industry	(IJPPM)	2014
19	Susilawati, A. et al.	Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry.	Journal of Manufacturing Systems.	2015
20	Wahab, A. N. A.; Mukhtar, M.; Sulaiman, R.	A conceptual model of lean manufacturing dimensions.	Procedia Technology	2013
21	Wan, H.; Frank Chen, F.	A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives.	International Journal of Production Research	2008

Fonte: Autoria própria (2017)

Com o portfólio já definido, realizou-se a análise bibliométrica dos artigos, com enfoque em alguns itens como: relevância dos periódicos, reconhecimento científico dos artigos e autores com maior destaque.

4.1.4 Relevância dos periódicos

Para a verificação da relevância dos periódicos, analisaram-se os 15 periódicos internacionais em que estavam publicados os artigos do PB. Verificado os periódicos com maior



ocorrência: quatro publicações (International Journal of Productivity and Performance Management), três publicações (International Journal of Production Research) e duas publicações (Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B, Journal Of Engineering Manufacture). Em seguida realizou-se o mesmo procedimento para os periódicos das referências do PB, no qual os periódicos com maior destaque foram: 41 publicações (International Journal of Production Research), 37 publicações (International Journal of Operations & Production Management) e 37 publicações (International Journal of Operations Management), entre outros. Para finalizar essa etapa de identificação dos periódicos, realizou-se a análise cruzada dos periódicos, no qual se levou em consideração as informações dos artigos do PB e as referências do PB, em que os resultados demonstram que o International Journal of Production Research possuiu maior destaque.

4.1.5 Autores de maior destaque no PB e nas referências do PB

A presente análise buscou realizar um cruzamento entre os autores dos artigos do PB e dos autores das referências do PB, o que possibilita identificar os artigos e seus autores do portfólio de maior destaque. Na questão dos autores do PB os que obtiveram destaque são: “Sanjay Bhasin” que faz parte do departamento de garantia de qualidade do Reino Unido e “Naga Vamsi Krishna Jasti & Rambabu Kodali” membros do departamento de engenharia mecânica da Índia, ambos possuem três artigos no PB ambos. Para a análise dentre os autores das referências do PB, pode-se citar: “Sanjay Bhasin” que possui citação em 14 artigos e “Kuldip Singh Sangwan, Jaiprakash Bhamu & Dhvani Mehta” que compõem o departamento de engenharia mecânica da Índia citados em 12 artigos.

5. Conclusões

Para realizar o mapeamento das práticas de implantação e de maturidade LM, realizou-se uma análise com base nos 21 artigos do PB, com o objetivo de sintetizar as informações relacionadas ao tema. Os critérios adotados na análise dos artigos foram baseados nas “lentes” da metodologia ProKnow-C, na qual buscou-se extrair uma sintetização dos trabalhos analisados.



5.1 Síntese para composição dos indicadores

Dando continuidade ao mapeamento, procurou-se identificar e classificar os artigos do portfólio bibliográfico, com objetivo de extrair fragmentos de informações relacionados com a metodologia adotada pelos autores nos artigos e o estilo de aplicação das mesmas, que diminuam ou eliminam os diversos aspectos da variabilidade.

Diante do contexto desta pesquisa que abrange a análise bibliográfica e sistêmica de modelos de mensuração maturidade LM, é primordial dar ênfase aos índices paramétricos estabelecidos na literatura para a composição dos indicadores de desempenho. Deste modo os indicadores apresentados no Quadro 3 são classificados em três dimensões da gestão, com base em contextos de criação de indicadores de desempenho, escolheu-se três níveis para compor a pesquisa. A dimensão principal exhibe fatores estratégicos como níveis macro, como podem ser citados a gestão externa, gestão interna e sustentabilidade. Entre os componentes do nível tático, que é o nível intermediário da composição podem-se citar alguns como relacionados aos clientes, relacionado com fornecedores, relacionado a investimentos entre outros. E por fim, no nível operacional destacam-se os critérios que permitem a composição e mensuração dos indicadores. Esta composição possui 20 critérios, nos quais estão divididos segundo cada área de interesse, como ilustrado no Quadro três.



Quadro 3 - Composição dos indicadores de desempenho

Principal (Estratégica)	Intermediária (Dimensão Tática)	Indicadores (Critério mensurável) (Dimensão Operacional)	Artigo
Gestão Externa	Relacionado aos clientes	Satisfação dos clientes	[4]; [6]; [7]; [9]; [13]; [14]; [16]; [20]
		Reclamações dos clientes	[4]; [6]; [9]; [13]; [17]; [19]
	Relacionado fornecedores	Cooperação dos fornecedores	[5]; [6]; [7]; [17]; [19]; [20]
		Problemas com fornecedores	[18]
Gestão Interna	Relacionado investimentos	Impacto no desempenho Financeiro	[1]; [4]; [13]; [17]; [19]
	Relacionado aos colaboradores e cultura organizacional	Cultura orientada para colaboradores	[2]; [3]; [4]; [5]; [6]; [7]; [16]; [17]; [18]; [19]; [20]
		Resistência dos colaboradores á mudança	[4]; [18]
	Relacionado ao tempo	Tempo de ciclo	[1]; [4]; [14]; [16]
		Gestão de inventário	[4]; [7]; [9]; [14]
	Relacionado ao produto	Número de erros e defeitos	[9]; [17]; [18]; [20]
		Qualidade do produto	[2]; [3]; [17]
	Relacionado à qualidade	Qualidade do produto	[2]; [3]; [17]
		Qualidade na fonte	[9]
	Relacionado à operações/processos	Fluxo de produção	[1]; [6]; [9]
		Processos e operações	[1]; [5]; [17]; [18]; [20]
	Sustentabilidade	Relacionados aos desperdícios	Eliminação de desperdícios
Gestão de inventário			[4]; [7]; [9]; [14]
Relacionado à sustentabilidade lean		Lean sustentável	[2]; [3]
Relacionado à melhoria contínua		Melhoria contínua	[2]; [3]; [7]; [9]; [16]
	Mapeamento de fluxo de valor	[9]	

Fonte: Autoria própria (2017)

Verificou-se que os critérios atribuídos no Quadro 3, formam de maneira harmônica um modelo conceitual que visa por meio dos indicadores de desempenho abranger as principais métricas de avaliação do modelo de maturidade LM. Através da composição deste quadro, pode-se verificar a importância de avaliar a maturidade LM que tem influência nas dimensões de gestão externa, gestão interna e de sustentabilidade. De forma geral, acredita-se que essa composição de indicadores permite estabelecer critérios mais específicos no nível operacional e seu conjunto estabelecem uma integração entre os objetivos macros que unem as responsabilidades dos níveis táticos e estratégicos. Entre os indicadores que mais se destacaram, podemos citar:

- ✓ Na dimensão da gestão externa os principais indicadores desenvolvidos foram satisfação dos clientes e cooperação com fornecedores. O LM é projetado para eliminar os resíduos de todas as áreas que vão desde as redes de fornecedores, relação com os clientes, design de produtos e gerenciamento de fábrica. É visualizada como uma filosofia de fabricação



que, se adotada e implementada com monitoramento, pode formar o roteiro para excelência global (Papadopoulou & Ozbayrak, 2005).

- ✓ No nível de gestão interna os indicadores em destaque são a cultura orientada para os colaboradores, impacto do investimento financeiro, qualidade do produto, fluxo de produção entre outros. As dificuldades na implantação do LM incluem falta de comprometimento da gestão, falta de conhecimento técnico, falta de compreensão dos benefícios proporcionados e a crença que a cultura Lean não se encaixa na cultura da empresa (Bhasin, 2008).
- ✓ Para o nível de sustentabilidade os indicadores que obtiveram destaque foram à eliminação de desperdícios, Lean sustentável e a melhoria contínua. Os indicadores sustentáveis se preocupam em refletir os efeitos sobre o meio ambiente dos processos e técnicas utilizadas para a realização das atividades da organização (Lima, 2004).

6. Conclusão

O presente estudo buscou demonstrar os desafios apresentados por pesquisadores que desenvolveram metodologias ou estudos relacionados à medição da implantação LM em empresas, além de verificar os indicadores de desempenho que são comumente utilizados. Por meio do instrumento de intervenção aplicado ProKnow-C, foi possível selecionar um portfólio bibliográfico representativo contendo 21 artigos de grande importância ao tema.

Através do processo de análise bibliométrica extraiu-se o conhecimento essencial, com relevância científica comprovada e formando assim uma fonte de informações muito rica sobre o tema. Em relação à análise de conteúdo dos artigos de avaliação de maturidade do LM, destacou-se a preocupação que as empresas estão despertando em relação à mensuração LM e , além de constatar maior ocorrência de aplicação de modelos já existentes ou adaptados de outros cenários. Neste contexto identificou-se uma carência de modelos de mensuração LM que possam ser aplicados em situações cotidianas, que consigam transparecer as análises para as empresas, e que com essas informações elas alcancem sucesso contínuo na implantação LM.

Essa constatação pode ser encarada como uma lacuna a ser preenchida, já que se trata de aspectos relevantes na análise e desenvolvimento de novas pesquisas. A partir desta concepção complementa-se que o tema está em pleno progresso, o que possibilita acrescentar conhecimento através do desenvolvimento e aperfeiçoamento de instrumentos de mensuração



de maturidade já existentes, do mesmo modo que colabora no desenvolvimento de novas ferramentas adaptadas ao conceito a ser analisado, que enfrentam um grande número de insucesso LM.

REFERÊNCIAS

- ABOLHASSANI, Amir; LAYFIELD, Ky; GOPALAKRISHNAN, Bhaskaran. **Lean and US manufacturing industry: popularity of practices and implementation barriers**. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 65, n. 7, p. 875-897, 2016.
- AFONSO, Michele HF et al. **Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo Proknow-C na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável**. Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 5, n. 2, p. 47-62, 2011.
- BHASIN, S. **Lean and performance measurement**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 19, n. 5, p. 670-684, 2008.
- BHASIN, Sanjay. **Measuring the Leanness of an organisation**. International Journal of Lean Six Sigma, v. 2, n. 1, p. 55-74, 2011.
- BHASIN, Sanjay. **An appropriate change strategy for lean success**. Management Decision, v. 50, n. 3, p. 439-458, 2012.
- BHASIN, Sanjay. **Prominent obstacles to lean**. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 61, n. 4, p. 403-425, 2012.
- BOYLE, Todd A.; SCHERRER-RATHJE, Maike. **An empirical examination of the best practices to ensure manufacturing flexibility: Lean alignment**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 20, n. 3, p. 348-366, 2009.
- CEZAR LUCATO, Wagner et al. **Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil**. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 63, n. 5, p. 529-549, 2014.
- ENSSLIN, L.; LACERDA, RTO; TASCA, J. E. **ProKnow-C, Knowledge Development Process-Constructivist: processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI**. Brasil:[sn], 2010.
- GODINHO FILHO, Moacir; GANGA, Gilberto Miller Devós; GUNASEKARAN, Angappa. **Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance**. International Journal of Production Research, v. 54, n. 24, p. 7523-7545, 2016.
- HERZOG, Natasa Vujica; TONCHIA, Stefano. **An instrument for measuring the degree of lean implementation in manufacturing**. Strojniški vestnik-Journal of Mechanical Engineering, v. 60, n. 12, p. 797-803, 2014.
- JASTI, Naga Vamsi Krishna; KODALI, Rambabu. **A literature review of empirical research methodology in lean manufacturing**. International Journal of Operations & Production Management, v. 34, n. 8, p. 1080-1122, 2014.
- JASTI, Naga Vamsi Krishna; KODALI, Rambabu. **Development of a framework for lean production system: An integrative approach**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, v. 230, n. 1, p. 136-156, 2016.
- JASTI, Naga Vamsi Krishna; KODALI, Rambabu. **Validity and reliability of lean enterprise frameworks in Indian manufacturing industry**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, v. 230, n. 2, p. 354-363, 2016.
- KARIM, Azharul; ARIF-UZ-ZAMAN, Kazi. **A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations**. Business Process Management Journal, v. 19, n. 1, p. 169-196, 2013.



- LIMA, L. H. **Contabilidade ambiental – avanços internacionais e atraso no Brasil**. Anais do I Congresso Acadêmico sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro, FGV, Rio de Janeiro, 2004.
- LUCATO, W.C.; MAESTRELLI, N.C. VIEIRA JR., M. **Determinação do grau de enxugamento de uma empresa: uma proposta conceitual**. In: Encontro da AnPAD, 28, Curitiba, PR, 2004. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enanpad/2004/dwn/enanpad2004-gol-0647.zip>>. Acesso em: 26 julho 2017.
- MACCHI, Marco; FUMAGALLI, Luca. **A Maintenance maturity assessment method for the manufacturing industry**. Journal of Quality in Maintenance Engineering, v. 19, n. 3, p. 295-315, 2013.
- PAKDIL, Fatma; LEONARD, Karen Moustafa. **Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool**. International Journal of Production Research, v. 52, n. 15, p. 4587-4607, 2014.
- PHAM, Duc T.; THOMAS, Andrew J. **Fit manufacturing a framework for sustainability**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 23, n. 1, p. 103-123, 2011.
- PAPADOPOULOU, T. C.; ÖZBAYRAK, M. **Leanness: experiences from the journey to date**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 16, n. 7, p. 784-807, 2005.
- SALLEH, Noor Azlina Mohd; KASOLANG, Salmiah; JAFFAR, Ahmed. **Simulation of integrated total quality management (TQM) with lean manufacturing (LM) practices in forming process using Delmia Quest**. Procedia Engineering, v. 41, p. 1702-1707, 2012.
- SHAH, Punit P.; SHRIVASTAVA, R. L. **Identification of performance measures of Lean Six Sigma in small- and medium-sized enterprises: a pilot study**. International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2013.
- SHAH, Rachna; WARD, Peter T. **Defining and developing measures of lean production**. Journal of operations management, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.
- SINGH SANGWAN, Kuldip; BHAMU, Jaiprakash; MEHTA, Dhvani. **Development of lean manufacturing implementation drivers for Indian ceramic industry**. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 63, n. 5, p. 569-587, 2014.
- SIM, Khim L.; ROGERS, John W. **Implementing lean production systems: barriers to change**. Management research news, v. 32, n. 1, p. 37-49, 2008.
- SUSILAWATI, Anita et al. **Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry**. Journal of Manufacturing Systems, v. 34, p. 1-11, 2015.
- WAHAB, Amelia Natasya Abdul; MUKHTAR, Muriati; SULAIMAN, Riza. **A conceptual model of lean manufacturing dimensions**. Procedia Technology, v. 11, p. 1292-1298, 2013.
- WAN, Hung-da; FRANK CHEN, F. **A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives**. International Journal of Production Research, v. 46, n. 23, p. 6567-6584, 2008.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **Machine that changed the world**. Simon and Schuster, 1990.



Avaliação de desempenho na Logística Lean

Marina Cardoso Guimarães (UFSC) – marinacguimaraes@yahoo.com.br
Carlos Manuel Taboada Rodriguez (UFSC) - carlos.taboada@ufsc.br

Resumo: As empresas estão diante do desafio de abastecer mercados em expansão e, no caso do Brasil, um país com extensão continental e com uma malha de transportes nem sempre adequada, o desafio se faz ainda maior. Além disso, com base na concorrência internacional, as empresas precisam cada vez mais reduzir seus custos totais. Nesse contexto, se faz importante a implantação do conceito de logística *lean*, da mesma forma, a avaliação do desempenho logístico desempenha um papel importante na redução dos custos logísticos. Com base nesse cenário, o artigo tem o objetivo de expor os conceitos e princípios relacionados à Logística *Lean*, Indicadores da Logística *Lean* com base na literatura, por fim, apresentar uma proposta de indicadores para a Logística *Lean*. Com essa proposta é possível identificar novos pontos a serem considerados na estruturação de estudos futuros e também auxiliar empresas na mensuração de resultados e monitoramento dessa logística. Para atingir esse objetivo proposto, o trabalho está estruturado em seções compostas de Revisão Bibliográfica, Procedimentos Metodológicos, que se trata-se de uma Análise bibliométrica, Proposta de indicadores da Logística *Lean*, Oportunidades de Pesquisa e Conclusão.

Implicações práticas: Revisão sistemática da literatura e análise bibliométrica de indicadores de desempenho na Logística *Lean*, também apresentação de uma proposta mais abrangente de indicadores para logística *lean*.

Palavras-chave: Logística *Lean*; Avaliação de desempenho; Indicadores

Abstract: Companies are facing the challenge of supplying expanding markets, and in the case of Brazil, a country with continental extension and a transport network that is not always adequate, the challenge is even greater. Moreover, based on international competition, companies increasingly need to reduce their costs. In this context, it is important to implement the concept of lean logistics, in the same way, the evaluation of logistics performance plays an important role in reducing logistics costs. Based on this scenario, the article aims to present the concepts and principles related to Lean Logistics, Lean Logistics Indicators based on the literature, and finally to present a proposal for Lean Logistics indicators. With this proposal it is possible to identify new points to be considered in the structuring of future studies and also to assist companies in the measurement of results and monitoring of this logistics. In order to reach this proposed objective, the work is structured in sections composed of Bibliographic Review, Methodological Procedures, which is a Bibliometric Analysis, Proposal of Lean Logistics indicators, Research and Conclusion Opportunities.

Practical Implications: Systematic review of the literature and bibliometric analysis of performance indicators in Lean Logistics, also presentation of a more comprehensive proposal of indicators for lean logistics.

Keywords: Lean Logistics; Performance evaluation; Indicators

1. Introdução

As empresas estão diante do desafio de abastecer mercados em expansão e, no caso do Brasil, um país com extensão continental e com uma malha de transportes nem sempre adequada o desafio se faz ainda maior. Nesse contexto se faz importante a implantação do conceito de logística *lean*. Nos sistemas de logística *lean*, a demanda do cliente é o ponto de partida do fluxo de valor, que impulsiona a produção. Para aplicar logística enxuta, as empresas devem primeiro aproveitar as modernas tecnologias da informação para integrar a informação



logística em todos os aspectos dos seus sistemas de fabricação. Eles também devem trabalhar em estreita colaboração com as empresas a montante e a jusante para permitir respostas rápidas às mudanças do mercado (WANG, 2015; BELLI, 2012).

Durante o processo de medição de desempenho logístico, podem ser encontrados alguns problemas como a escolha inadequada de indicadores e a não utilização de indicadores estratégicos e tais problemas podem ocasionar o desperdício de tempo e de recursos. Além dos indicadores de desempenho logísticos, as empresas adotam indicadores de desempenho *lean*, no qual propicia corrigir com maior nível de segurança problemas na organização e a rápida solução dos problemas (MARTINS, 2011).

A avaliação do desempenho logístico desempenha um papel importante na redução dos custos logísticos. Portanto, as empresas devem se concentrar no fortalecimento da cultura empresarial para que todos os funcionários tenham uma compreensão abrangente da importância do gerenciamento de desempenho logístico e apliquem esse entendimento ao trabalho prático. Os resultados da avaliação do desempenho logístico devem ser refletidos no incentivo dos funcionários (WANG, 2015).

Com base nesse cenário, o artigo tem o objetivo de expor os conceitos e princípios relacionados à Logística *Lean*, Indicadores da Logística *Lean* com base na literatura, e apresentar uma proposta de indicadores para a Logística *Lean*. Com essa proposta é possível identificar novos pontos a serem considerados na estruturação de estudos futuros e também auxiliar empresas na mensuração de resultados e monitoramento dessa logística. Para atingir esse objetivo proposto, o trabalho está estruturado em seções compostas de Revisão Bibliográfica, Procedimentos Metodológicos, que se trata de uma Análise bibliométrica, Proposta de indicadores da Logística *Lean*, Oportunidades de Pesquisa e Conclusão.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Logística Lean

Com foco em auxiliar as empresas em como eliminar a ineficiência no processo de consumo, os autores Womack e Jones ampliaram o modelo produtor-consumidor existente anteriormente e estabelecem os princípios do consumo denominado enxuto, conforme exposto na tabela 1, criando um paralelo entre os princípios enxutos que vinham sendo utilizados na manufatura e os princípios enxutos relacionados ao



consumidor. Paralelamente a Womack e Jones, que resolveram explorar as técnicas enxutas no consumo, com forte relação com os objetivos da logística, alguns autores defendiam o desenvolvimento da Logística Enxuta (CAMELO *et al.*, 2010).

Tabela 1 - Princípios enxutos x Consumo enxuto

PRINCÍPIOS ENXUTOS (PRODUÇÃO)	CONSUMO ENXUTO (CONSUMIDOR)
Especificar e aumentar o valor dos produtos sob a ótica do cliente	Solucionar totalmente o problema do cliente
Identificar a cadeia de valor para cada produto e remover os desperdícios	Não desperdiçar o tempo do cliente
Fazer o valor fluir pela cadeia	Oferecer exatamente aquilo que o cliente quer
De modo que o cliente possa puxar a produção	Oferecer o que o cliente quer exatamente onde ele quer
Gerenciamento rumo à perfeição	Oferecer o que o cliente quer, onde ele quer e exatamente quando ele quer
	Agregar continuamente soluções para reduzir tempo e aborrecimentos do cliente

Fonte: Womack e Jones, 2003 e 2006

Womack e Jones (2003) e (2006) também apresentaram os processos que compreendem a logística enxuta e defenderam um conceito para logística *lean*, a qual prega que as organizações devem criar valor agregado para um serviço logístico, realizando as atividades com o menor custo total. Os autores apontam cinco fundamentos básicos para que se busque esse resultado, que são:

- ✓ Redução do tamanho do lote;
- ✓ Aumento da frequência de entrega;
- ✓ Nivelamento do fluxo de entrega;
- ✓ Roteirização das entregas;
- ✓ Adaptação do sistema logístico, baseado na necessidade dos clientes.

O foco da logística *lean* deve estar concentrado nos três grandes processos logísticos (logística de abastecimento, logística interna e logística de distribuição). Nestes processos a logística *lean* deve buscar a melhoria contínua aplicando a técnica do *kaizen* e a ferramenta do Mapeamento de fluxo de valor, para identificar os *gaps* (lacunas) nas interfaces e redesenhar o fluxo, reduzindo as fontes de desperdícios e de não agregação de valor (WEE;WU, 2009).

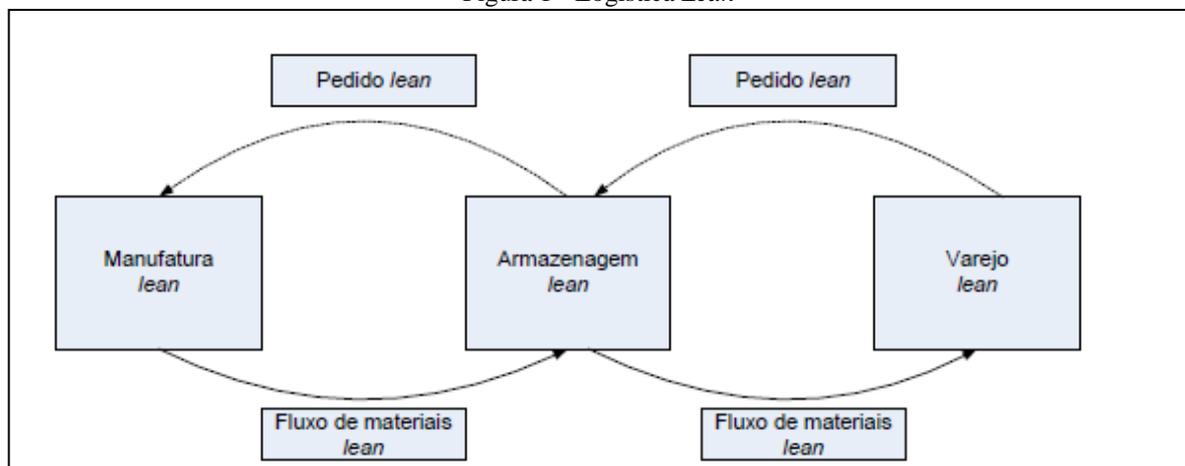
Para Carvalho (2012), a logística enxuta pode ser conceituada como uma filosofia que busca realizar constantes atualizações, através da redução de desperdícios, gerando força para se manter no mercado competitivo. O *lean* quando



aplicado na logística simplifica operações e alguns fluxos de informações dentro da cadeia de pedidos, tornando os ciclos mais curtos e aumentando a velocidade dos processos, que podem manter os custos sob controle.

A logística *lean* baseia-se em três pilares: tamanho de lotes menores, aumentar a frequência e o nivelamento do fluxo de entrega (MARTINS, 2011). Para Jones, Hines e Rich (1997), a logística *lean* engloba toda cadeia de suprimento, destacando os processos de manufatura, armazenagem e varejo, conforme figura 1.

Figura 1 - Logística *Lean*



Jones, Hines e Rich (1997) *apud* Martins (2011)

De acordo com Ferro (2006), dos sete desperdícios clássicos definidos por Taiichi Ohno, quatro deles (movimentação, espera, estoque e transporte) estão associados ao que comumente é chamada de logística, a administração dos estoques, da movimentação de materiais e do processamento das informações.

Conforme o conceito do *Lean Institute* Brasil, Logística *Lean* é o próprio Just-in-time e tem como objetivo manter o fluxo de material abastecido com a entrega do material necessário, quando necessário, na quantia exata necessária e acondicionado pronto para uso.

- ✓ A logística *Lean* mantém o abastecimento através da manutenção do fluxo, e não através da geração de estoques;
- ✓ Criação de valor na logística – cliente: produção;
- ✓ O valor do tempo certo - fornecer o suprimento no momento em que o item estiver em produção;



- ✓ O valor do local certo – fornecer o insumo o mais próximo ou no exato ponto de consumo;
- ✓ O valor do acondicionamento certo – minimizar a movimentação e manter a segurança.

Com base no exposto, Logística *Lean* é a aplicação da abordagem enxuta nos quatro processos da logística: suprimentos, interna, distribuição, e reversa. Se bem aplicada, essa metodologia contribuirá com o objetivo da logística que é aumentar os níveis de serviços e diminuir os custos totais. Além de caracterizar-se como uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes em qualquer segmento de atuação, a sua aplicação impacta diretamente na confiabilidade, flexibilidade, estabilidade e capacidade de reação do sistema logístico (CAMELO *et al.*, 2010; BOISSON, 2007).

2.2 Indicadores de desempenho da Logística Lean

A maioria dos documentos identificados refere-se à fabricação enxuta, o que destaca a falta de pesquisa de logística *lean* na medição de desempenho. Considerando isso, o estudo de Dörnhöfer, Schröder e Günthner (2016), avaliou a literatura de medição de desempenho logístico publicada antes da introdução da logística enxuta, para explicar os principais desenvolvimentos em medidas de desempenho logístico nas últimas décadas, no resultado da análise, as principais dimensões analisadas foram eficiência, qualidade dos processos de logística, uma dimensão enxuta para combinar os objetivos da logística e a demanda de transparência na realização dos princípios da logística enxuta, resultantes de implementações contínuas em desenvolvimento. Os esforços e custos de logística foram monitorados ao lado da utilização de recursos dentro da eficiência logística e expressados como custos relativos por uma medida composta para facilitar interpretação. Nomeada a dimensão de qualidade como "perfeição" em consonância com a demanda para se esforçar pela perfeição em todos os processos encontrados na literatura de logística *lean*. A dimensão enxuta inclui os princípios *lean*, ou seja, os princípios de fluxo, *takt* e *pull* (DÖRHNÖFER;SCHRÖDER;GÜNTNER, 2016).



Já o estudo de Cardoza e Capinetti (2005) elaborou um quadro, conforme tabela 2, apresentando as principais diferenças do sistema de medição tradicional e o sistema de medição *lean*.

Tabela 2 - Diferenças do processo de medição de desempenho

SISTEMA DE MEDIÇÃO TRADICIONAL	SISTEMA DE MEDIÇÃO LEAN
Utilizado para medir a eficiência dos processos, produtividade, absenteísmo, etc. Essas informações não demonstram a situação real da empresa diante dos seus acionistas, fornecedores e clientes.	Permitem monitorar constantemente os resultados de cada processo global no fluxo de valor, pois são criados a partir de atividades que agreguem valor.
Valoriza indicadores específicos locais, desconsiderando a visão global de todo o processo.	Os desperdícios são identificados e eliminados
Muitas vezes os dados divulgados na empresa falham na integração	Os indicadores permitem analisar e avaliar a situação atual da empresa, diagnosticar e direcionar melhorias para as áreas com resultados insatisfatórios.
As informações são centralizadas normalmente em aspectos que não monitoram e avaliam a satisfação do cliente final	Os resultados dos eventos de melhoria realizados no fluxo de valor são medidos

Fonte: adaptado de Cardoza e Capinetti (2005)

No que se refere a excelência operacional, as estratégias baseadas no tempo colocam maior ênfase no volume de estoque ou na velocidade. Como tal, em comparação com as cadeias de suprimentos enxutas, as estratégias baseadas no tempo estão mais fortemente relacionadas a melhoria do tempo de execução, reabastecimento rápido e medição do desempenho. Em contrapartida, as estratégias de rede enxuta colocam maior ênfase na minimização do custo total na rede, eliminando o desperdício e recursos evitáveis. Como tal, em comparação com as estratégias baseadas no tempo, as redes *lean* estão mais fortemente relacionadas ao custo total, à implantação eficiente de estoque na rede, ao adiamento do movimento do inventário antecipado, aos fornecedores residentes (MORASH, 2001). As cadeias de logística *lean* reduzem todos os tipos de desperdícios, erros, recursos desnecessários e tempos de ciclo buscando continuamente a perfeição e eficiências operacionais em toda a rede da cadeia de suprimentos (MORASH, 2001; AFONSO; CABRITA, 2015).



A partir dos princípios da mentalidade enxuta, descritos por Womack e Jones (2004), algumas sugestões de indicadores para o monitoramento da cadeia de suprimentos, sob a ótica enxuta, são propostos por Fontanini e Picchi (2007), conforme tabela 3.

Tabela 3 - Indicadores *Lean*

INDICADORES <i>LEAN</i>	DEFINIÇÃO <i>LEAN</i>	REFERÊNCIA	PRINCÍPIOS <i>LEAN THINKING</i>
Indicador de Lead Time Total	Tempo total gasto desde o recebimento da matéria-prima até a transformação final do produto.	Womack e Jones (2004)	Valor, Cadeia de valor, Fluxo Contínuo, Produção Puxada e Perfeição
Indicador de Porcentagem de Agregação de Valor (Tempo)	Tempo de agregação de valor dividido pelo tempo total de lead time do produto	Womack e Jones (2004)	Valor, Cadeia de valor, Fluxo Contínuo, Produção Puxada e Perfeição
Indicador de Porcentagem de Agregação de Valor (Ações)	Número de ações que agregam valor sobre o número total de ações	Womack e Jones (2004)	Valor, Cadeia de valor, Fluxo Contínuo, Produção Puxada e Perfeição
Indicador de Giro de estoque	Divisão de uma dada medida de custos pela quantidade de estoque existente (LÉXICO <i>LEAN</i> , 2003).	Womack e Jones (2004)	Fluxo Contínuo, Produção Puxada
Indicador de Qualidade	Defeitos na extremidade final do fluxo, sobre os defeitos na extremidade inicial	Womack e Jones (2004)	Valor, Cadeia de valor, Perfeição
Indicador de Entregas	% de falhas na entrega no final do fluxo, sobre o % de falhas na entrega no início do fluxo	Womack e Jones (2004)	Fluxo Contínuo, Produção Puxada
Indicador de ampliação de demanda	% de variação na demanda no início do fluxo, sobre o % de variação na demanda no fim do fluxo	Womack e Jones (2004)	Valor, Cadeia de valor, Fluxo Contínuo, Produção Puxada
Indicador de distância percorrida pelo produto	Distância total em quilômetros que um produto demora para percorrer entre sua fabricação e sua entrega efetiva para o cliente.	Womack e Jones (2004)	Valor, Cadeia de valor, Fluxo Contínuo, Produção Puxada e Perfeição

Fonte: Fontanini e Picchi (2007)

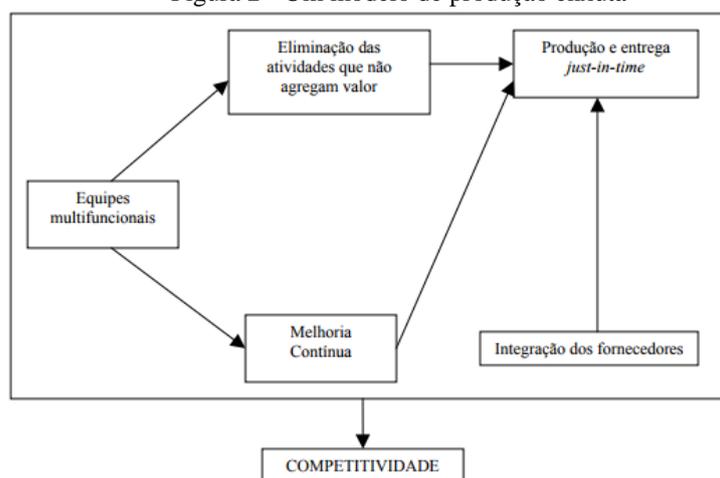
Um sistema de avaliação da logística enxuta estruturado usando o balanced scorecard (BSC), foi proposto por Tong, Xiao e Li (2015), para representar claramente a implementação de uma estratégia de logística enxuta para empresas integradas de logística orientada para serviços. O sistema de avaliação de desempenho da logística enxuta com base no BSC possui 16 indicadores de BSC, que incluem quatro dimensões: financeiro, clientes, operações internas, aprendizado e crescimento empresarial. Para alcançar os indicadores financeiros, a empresa precisa fornecer atendimento ao cliente de alto nível e otimizar os processos internos de negócios. Através desse processo, a empresa constantemente aprende e tem as oportunidades de desenvolvimento para realizar o crescimento do desempenho (TONG;XIAO;LI, 2015).

No trabalho de Sánchez e Pérez (2001), os autores apresentam um *check list* contendo 36 indicadores enxutos com base na literatura, relacionam seis grupos de indicadores, sendo que cada grupo é composto de procedimentos básicos da produção enxuta que contribuem para melhorar o desempenho da empresa. Segundo eles, nenhuma empresa tentaria implantar todos



estes grupos passo a passo, mas entendem que a empresa tenderia a adotar todas as práticas enxutas com o tempo, conforme figura 2.

Figura 2 - Um modelo de produção enxuta



Fonte: Sánchez e Pérez (2001)

Baseado na figura 2, os autores definiram indicadores para cada tópico do modelo, sendo que os pontos de melhoria relacionados à Entrega *just-in-time* e Integração dos fornecedores têm indicadores que tem forte relação com atividades da logística e *supply chain lean*, conforme mencionados abaixo.

A filosofia Just-in-time impõe a entrega de qualquer item na quantidade necessária e no tempo necessário, implicando em redução no tamanho do lote e diminuição do lead time, a tabela 4 abaixo demonstra esses indicadores.

Tabela 4 - Indicadores Just-in-time

Indicador	Definição	Abrangência
P1	Lead time dos pedidos dos clientes	Cadeia Suprimentos
P2	Percentual das peças entregues <i>just-in-time</i> pelos fornecedores	Cadeia Suprimentos
P3	Nível de integração entre as entregas dos fornecedores e o sistema de controle de produção da empresa	Cadeia Suprimentos
P4	Percentual de peças entregue <i>just-in-time</i> entre seções da produção	Chão-de-Fábrica
P5	Tamanho dos lotes de produção	Chão-de-Fábrica

Fonte: Sánchez e Pérez (2001)

A integração dos fornecedores é uma das características da produção enxuta que influencia vários departamentos, tais como pesquisa e desenvolvimento e logística. A tabela 5



mostra quais são os indicadores enxutos que podemos utilizar no momento de avaliar o desempenho de um sistema de produção.

Tabela 5 - Indicadores enxutos relativos à integração dos fornecedores

Indicador	Definição	Abrangência
I1	Percentual de peças e componentes projetados em parceria com os fornecedores	Cadeia Suprimentos
I2	Número de sugestões realizadas pelos fornecedores	Cadeia Suprimentos
I3	Frequência com que os técnicos dos fornecedores visitam a empresa	Cadeia Suprimentos
I4	Frequência com que os fornecedores são visitados por técnicos da empresa	Cadeia Suprimentos
I5	Percentual de documentos trocados com os fornecedores através de EDI (transferência eletrônica de dados) ou Intranet	Cadeia Suprimentos
I6	Tamanho médio dos contratos com os mais importantes fornecedores	Cadeia Suprimentos
I7	Número médio de fornecedores para as peças mais importantes	Cadeia Suprimentos

Fonte: Sánchez e Pérez (2001)

Assim, avaliação de desempenho da logística *lean* pode ser definida como o processo de medir, monitorar e avaliar as práticas *lean* nos quatro processos da logística, suprimentos, interna, distribuição e reversa, com objetivo de acompanhar o resultado da implantação do *lean*, o *leaness* e os resultados da logística como um todo, com a satisfação dos clientes internos e externos, criando valor e reduzindo desperdícios. Segundo Bayou e Korvin (2008), o “nível *lean*” é a medida da implementação das práticas *lean*.

No ponto de vista prático de indicadores da logística *lean*, conforme reportagem da revista Exame, por Dino (2016), um grupo de 35 grandes companhias participaram do *Lean Summit* 2016, em São Paulo, com o objetivo de compartilhar como estão transformando seus modelos de gestão. No encontro empresas puderam expor seus modelos, como por exemplo, a Antilhas, empresa do setor de embalagens de São Paulo que fornece para mais de 12 mil pontos de venda no Brasil e que desde 2014 vem implementando o sistema *lean* e com isso obtendo resultados concretos, por exemplo, em logística. Segundo Luis Gustavo Bragatto, gerente de Logística da companhia, ao reformular a gestão, a Antilhas conseguiu, sem fazer investimentos, um aumento em 150% em produtividade, além de atingir 100% de pontualidade de embarques de produtos, reduzindo em 95% as horas extras, entre outros indicadores positivos.



Outros exemplos de utilização da logística *lean* no Brasil foram citados por Ferro (2011), no artigo do *Lean Institute* Brasil, citando empresas que implantaram logística *lean* e os indicadores monitorados como: estoque em processo, estoque de matéria-prima, paradas de linha, custo de frete, área, segurança e ergonomia.

3. Método Proposto

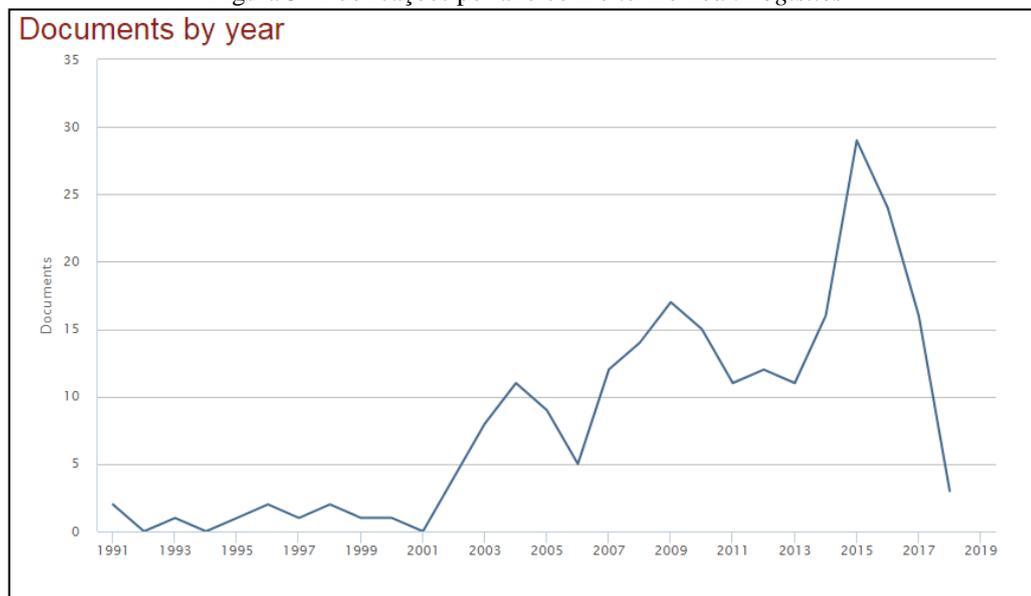
Para atingir o objetivo de apresentar um panorama sobre Avaliação de desempenho na Logística *Lean*, e demonstrar argumentos suficientes e que possam embasar o conceito de Logística *Lean* e seus indicadores, foram realizadas revisões da literatura, utilizando-se as bases de dados *Scopus*, *Academic OneFile* e *Web of Science*, as quais apresentaram maiores resultados em uma primeira consulta a base de dados do portal de periódicos da Capes.

Na base da *Web of Science*, utilizando o termo *Lean logistic* foram encontrados 855 artigos, sendo que utilizando os filtros por categorias como: *Operations research management Science*, *Engineering industrial*, *Management*, *Engineering manufacturing* e *Business*, com o objetivo de filtrar as áreas de concentração dos artigos, foram obtidos 217 artigos. Na mesma base, com os termos *Lean logistic AND Performance Evaluation* foram encontrados 18 artigos, porém, pelos resumos não apresentavam todo o conteúdo necessário para a revisão literária.

Dessa forma, foi utilizada a base de dados *SCOPUS*, com o termo *Lean Logistics* foram localizados 1534 artigos, com os filtros de área de *Engineering* e *Business*, *Management and Accounting*, com o objetivo de facilitar a análise, a busca foi reduzida para 560 artigos, e realizando o filtro das palavras chaves para *Logistics* e *Lean Production*, o banco de dados utilizado foi de 228 documentos, que geraram as análises conforme figuras 3 e 4.

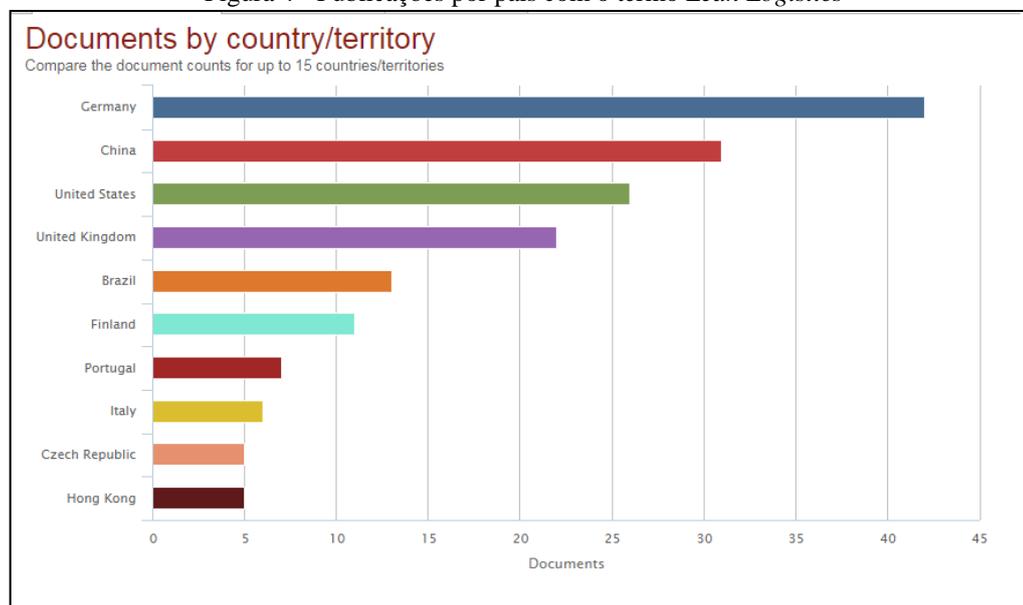


Figura 3 - Publicações por ano com o termo *Lean Logistics*



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4 - Publicações por país com o termo *Lean Logistics*



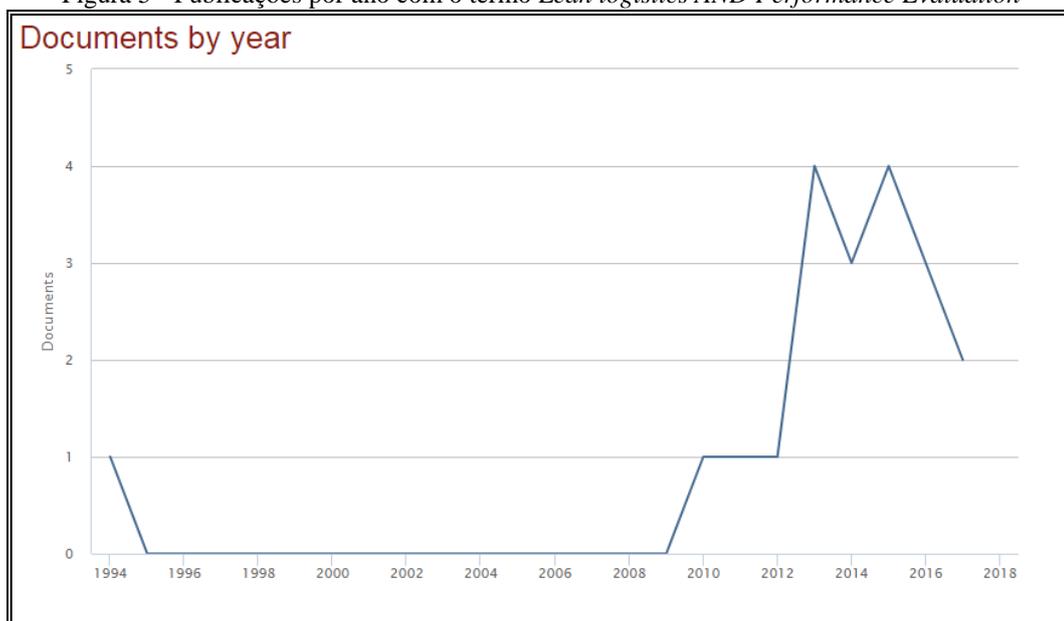
Fonte: elaborado pela autora

Com a utilização da mesma base SCOPUS e com os mesmos filtros, com o termo *Lean logistics AND Performance Evaluation*, foram encontrados 20 artigos, cuja análise gerou o gráfico da figura 5, que tiveram uma alteração nas publicações por ano e por país se comparando a análise *lean logistics*, o que leva a perceber que o tema de avaliação de desempenho da



logística *lean* ainda é recente e de poucas publicações e de interesse prático das empresas, conforme definições anteriores.

Figura 5 - Publicações por ano com o termo *Lean logistics AND Performance Evaluation*



Fonte: elaborado pela autora

Com a busca nas bases mencionadas, foi possível levantar o banco de dados conforme tabela 6 para elaboração da revisão bibliográfica e teórica desse estudo.

Tabela 6 – Base de dados utilizada

BASE DE DADOS UTILIZADA	
Artigos de <i>journals</i> internacionais	8
Artigos de congressos nacionais	1
Artigos de congressos internacionais	1
Dissertações	2
Livros	2
Artigos de <i>journals</i> nacionais	2
Teses	2
Artigos de revista	3

Fonte: elaborado pela autora



4. Resultados

Com base na literatura, existem três abordagens para medir o desempenho enxuto. O primeiro é baseado em medir o grau de implementação de ferramentas e técnicas *lean*, por exemplo, a identificação do grau *lean* da organização. O segundo refere-se à medição de ganhos resultantes da implementação enxuta. Neste contexto, dimensões como custo, qualidade, entrega, flexibilidade e melhoria contínua mereceram atenção especial. A terceira abordagem é uma combinação dos outros dois. Cada organização deve definir os indicadores que melhor se adequam às suas necessidades, por isso o objetivo de um estudo não é padronizar os indicadores, mas ajudar as organizações no processo de identificação dos indicadores possíveis (AFONSO; CABRITA, 2015).

A ideia é que a abordagem do *lean* na logística seja uma extensão da manufatura. Portanto, deve-se primeiramente aplicar a filosofia internamente na empresa, para depois difundir externamente. Neste contexto, não faz sentido falar de *lean* na logística sem que exista a busca pela integração dos processos logísticos, onde a empresa esteja vinculada a seus clientes e fornecedores, desempenhando um conjunto de atividades que cria serviços competitivos, agregando valor aos produtos vendidos e, conseqüentemente, aumentando a satisfação dos clientes. Dessa forma, custos operacionais serão reduzidos, a capacidade produtiva e os recursos disponíveis serão mais bem utilizados, além de reduzir os diferentes tipos de estoque: matéria-prima, material entre processos e produtos acabados (RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

Com base no referencial apresentado foi consolidada a proposta de indicadores para a logística *lean* conforme tabela 7, com objetivo da utilização prática pelas empresas e de ampliar os estudos na avaliação de desempenho dessa logística, é uma consolidação de todos os conceitos apresentados sobre o *lean* facilitando o entendimento prático. Os indicadores foram identificados considerando as dimensões que as empresas competem, os oito desperdícios *lean*, os cinco princípios de Womack e Jones para a logística enxuta, os casos práticos relatados pelas empresas com os indicadores mensurados como ganhos das práticas enxutas, e principalmente o valor agregado e satisfação dos clientes internos e externos, que são os objetivos maiores da aplicação do *lean*.

Os indicadores são relacionados à dimensão da logística, que são os diferenciais básicos que as empresas buscam para competir entre si, como eficiência, velocidade, custo e qualidade,



para facilitar as empresas a identificar de acordo com o seu objetivo estratégico, de acordo com o perfil da organização, quais indicadores buscar maior desempenho e focar suas atividades. Por exemplo, uma empresa que trabalha com produto de alto volume e baixo custo, deve focar suas atividades em otimizar os indicadores das dimensões custo. Atualmente a maioria das empresas deve buscar a dimensão velocidade como um dos objetivos, pois os clientes estão cada vez mais exigentes ao prazo de entrega, além do mais, a entrega no tempo certo é um dos objetivos da logística, seja ela *lean* ou tradicional.

Cada indicador proposto pode ser entendido melhor nas sugestões de mensuração para cada, conforme tabela 8.

Tabela 7 – Proposta de indicadores para Logística Lean

Desperdício Lean	Dimensão	Indicador Proposto
ESPERA	Velocidade	Produtividade
		Integração com clientes internos
PROCESSAMENTO DESNECESSÁRIO	Eficiência	Produtividade
	Custo	Custo Logístico
MOVIMENTAÇÃO	Velocidade	Área ocupada para estoque
INVENTÁRIO	Custo	Giro de estoque
	Eficiência	Tamanho do lote
	Eficiência	Integração com o fornecedor
DEFEITOS	Qualidade	Taxa de falha na entrega
		Grau de satisfação do cliente
		Acurácia
	Eficiência	Perda de vendas
		Parada de linha
TRANSPORTE	Eficiência	Nível de Serviço
	Velocidade	Frequencia de entrega
	Velocidade	Tempo de entrega
	Custo	Custo do transporte
SUPERPRODUÇÃO	Custo	Custo do Estoque
	Eficiência	Integração com o cliente
		Giro do estoque
CRIATIVIDADE	Eficiência	Incentivo a geração de idéias

Fonte: elaborado pela autora



Tabela 8 – Sugestão de formas de medição para os indicadores propostos

INDICADOR LOGÍSTICA LEAN	Sugestão de medição
Produtividade	% Utilização e Eficiência (Tempo padrão/Tempo real)
Custo Logístico	% Custo total com logística (estoque, estrutura, frete, embalagem)/faturamento
Área ocupada para estoque	% m ² estoque/ m ² total da empresa
Giro de estoque	Total de vendas/pelo volume médio armazenado
Incentivo a geração de idéias	Quantidade de sugestões implantadas e grupos de melhoria
Integração com o fornecedor	% quantidade de fornecedores com informações integradas/quantidade total de fornecedores
Taxa de falha na entrega	% quantidade de erros/quantidade total de entregas
Acurácia	% Itens incorretos/itens total contados
Perda de vendas	% vendas perdidas/vendas total (nº de pedidos)
Parada de linha	Hrs de parada da linha de montagem
Nível de Serviço	% Pedidos entregues no prazo/Pedidos faturados
Tempo de entrega	Lead time do pedido
Custo do transporte	Total custo com fretes
Custo do Estoque	Valor total do estoque x taxa de investimento
Integração com o cliente	% quantidade de clientes com informações integradas/quantidade total de clientes
Grau de satisfação do cliente	Definir principais atributos da empresa e colher feedbacks
	Grau de lealdade - recompra
Tamanho dos lotes	Demanda total/quantidade de set ups possíveis

Fonte: Elaborado pela autora



5. Conclusões

Os indicadores propostos buscaram apresentar uma maior facilidade para as empresas em mensurar os resultados ou criar metas ao implantar a logística *lean*, em função da lacuna existente em apresentar e condensar todos os indicadores propostos em um único quadro, e a forma de se mensurar cada proposta, o que facilita o trabalho na prática.

Como conclusão também, os estudiosos desse campo de pesquisa devem buscar formas de como mensurar cada indicador, ou também, criar um único indicador que pondere todos os pontos citados, fazendo com que se possa compara empresas com a mesma logística aplicada, ou se crie metas para monitoramento dentro das organizações.

Como oportunidade para pesquisas futuras pode-se destacar os pontos abaixo, conforme revisão da literatura:

- ✓ No levantamento bibliográfico realizado, observou-se que ainda é difícil definir o conceito de logística *lean*. Alguns autores listam alguns modelos a serem aplicados na implantação da logística *lean* e que podem vir a ser o conceito, outros apenas mencionam alguns estágios de preparação para a implantação da filosofia *lean* na logística. (BELLI, 2012);
- ✓ Em contraste com a grande importância da avaliação de desempenho logístico, a análise da literatura mostra uma disponibilidade limitada de sistemas de medição de desempenho logístico, que são realmente aplicáveis à indústria dentro de um contexto de logística enxuta. A pesquisa, bem como a indústria, atualmente não possuem gerenciamento de desempenho logístico aplicáveis no ambiente de logística automotiva e adequadamente projetadas de acordo com as últimas recomendações de pesquisa. Os sistemas propostos na literatura hoje carecem de especificidade, enquanto os sistemas na indústria carecem de padronização e estrutura (DÖRNHÖFER; SCHRÖDER; GÜNTNER, 2016);
- ✓ Conforme estudo de Loos (2016) sobre o grau de aplicação *Lean* na logística, as oportunidades de pesquisa propostas são criar um plano de ação para os cenários possíveis, ou seja, para as combinações e níveis de desenvolvimento do *lean* apresentados aos diferentes constructos.



- a) Utilizar métodos estatísticos mais aprofundados e estruturados para avaliação da confiabilidade do questionário do método de avaliação;
- b) Possibilitar alternativas para que o Método proposto para a Logística interna seja ajustado e adaptado para aplicações na Logística de Suprimentos e de Distribuição.

Referências

- AFONSO, H.; CABRITA, M. R. Developing a lean supply chain performance framework in a SME: a perspective based on the balanced scorecard. **Procedia Engineering** 131 270 – 279, 2015.
- BAYOU, M. E.; KORVIN, A. Measuring the leanness of manufacturing system: A case study of Ford Motor Company and General Motors. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 25, n. 4, p. 287-304, 2008.
- BELLI, F. Logística *Lean* como diferencial competitivo para o setor metalúrgico. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838**, p. 129-144, 2012.
- BOISSON, P. A. R. **Logística Lean: Conceituação e aplicação em uma empresa de cosmético**. Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Produção do Departamento de Engenharia da PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2007.
- CAMELO, G. R.; COELHO, A. S.; BORGES, R. M.; SOUZA, R. M. Logística Enxuta: A Abordagem Lean na Cadeia de Suprimentos. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010.
- CARDOZA, E.; CARPINETTI, L. C. R. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuta. **Revista Produção on line**, v.5, n.2, 2005.
- CARVALHO, A. P. **A filosofia lean voltada aos processos logísticos: um estudo de caso na previsão de demanda de peças de reposição em uma indústria automotiva**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Curitiba, 2012.
- DÖRNHÖFER, M.; SCHRÖDER, F.; GÜNTNER, W.A. Logistics performance measurement system for the automotive Industry. **Logistics Research**. 9: 11, 2016.
- FERRO, R. C. **Considerações sobre a terceirização da logística e uma metodologia de classificação para os Party Logistics**, Dissertação de Mestrado, PUC-RIO, Departamento de Engenharia Industrial, 2006.
- FERRO, J. R. (2011). Progressos da Logística Lean. Lean Institute Brasil. Disponível em: https://www.lean.org.br/columas_detalhes.aspx?colunista=384. Acesso em 08/11/2017.
- FONTANINI, P. S. P.; PICCHI, F. A. Proposta de Indicadores de Desempenho Lean para a Cadeia de Suprimentos da Construção Civil. V **SIBRAGEC Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**. Campinas 29 a 31 de outubro de 2007.
- JONES, D.; HINES, P.; RICH, N. Lean logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**. Vol. 27, No. 3/4, p.153-173, 1997.
- LOOS, M. J. **Método para Avaliação do Grau de Desenvolvimento de Práticas Lean na Logística Interna de Empresas Industriais**. Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Título de Doutor em Engenharia de Produção. Florianópolis 2016.
- MARTINS, A. F. S. **Logística Lean: Análise de Correlação Entre os Desperdícios Lean e as Atividades Logísticas**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Vitória, 2011.



MORASH, E. A. Supply chain strategies, capabilities, and performance. **Transportation Journal**. Vol. 41, No. 1 pp. 37-54, 2001.

DINO (2016). Mudança de gestão é aliada contra crise: Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino/mudanca-de-gestao-e-aliada-contr-crise-dizem-empresas-dino89094015131/#> acessado em 05 de novembro de 2017.

RODRIGUEZ, C. M. T.; DE SOUZA, D. A. B.; DOS SANTOS, G. P. S.; CASARIN, N. Lean na logística: Uma reflexão da agregação de valor e desperdícios. **Revista Mundo Logística**, ed. 26, 2012.

SÁNCHEZ, A.M.; PÉREZ, M.P. Lean indicators and Manufacturing Strategies. **International Journal of Operations & Production Management**. V. 21, n. 11, p. 1433-1451, 2001.

TONG, L.; XIAO, R.; LI, H. The Evaluation of Lean Logistics Performance Based on Balanced Score Card and Unascertained Sets. **Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS), 2015 International Conference on. 27-29 July 2015**. Barcelona, Spain, 2015.

WANG, X. Optimization Study Based on Lean Logistics in Manufacturing Enterprises. In: Logistics Engineering Institution, CMES (eds) **Proceedings of China Modern Logistics Engineering**. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 286. Springer, Berlin, Heidelberg, 2015.

WEE, H. M.; WU, S. Lean supply chain and its effect on product cost and quality: A case study on Ford Motor Company. **Supply Chain Management**, [S.l], vol. 14, no. 5, pp. 335- 341, 2009.

WOMACK J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation**. New York, Free Press, 2009.

WOMACK, J.; JONES, D. **Enxergando o Todo – Mapeando o Fluxo Estendido**. Tradução Paulo Lima e Cleber Favaro. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.



Análise da implementação enxuta em serviços de saúde baseada em simulação

Gabriela Aline Borges (UFSC) – gabriela.abo@gmail.com
Guilherme Luz Tortorella (UFSC) – gluztortorella@gmail.com
Jéssica de Oliveira (UFSC) – jeessdeoliveira@gmail.com

Resumo: Esse artigo tem como objetivo analisar o impacto da implementação de práticas enxutas no contexto da cadeia de suprimentos em serviços de saúde, dentro de uma economia em desenvolvimento, como o Brasil. Para tanto, realizou-se um estudo de caso envolvendo um hospital da rede pública brasileira. Nesse estudo, analisou-se o setor de materiais consignados. Primeiro, fez-se um mapeamento do fluxo de valor do estado atual e, em seguida, foi proposto o estado futuro implementando práticas enxutas. Depois disso, dados foram coletados durante dois meses sobre fontes de incertezas encontradas dentro do fluxo de valor para inserir no modelo de simulação, com o objetivo de melhor entender as implicações da variabilidade na adoção de práticas enxutas. Os resultados dessa análise foram avaliados em termos da melhoria de desempenho do nível de serviço e do *lead time*.

Implicações práticas: As conclusões indicam que o modelo de simulação proporciona uma estrutura de apoio no processo de tomada de decisão sobre a implementação enxuta no setor. Além disso, como o modelo de simulação considera as variabilidades da demanda e do tempo de entrega dos fornecedores, permite a verificação da efetividade das políticas de estoque propostas, de forma a evitar que o nível de serviço seja afetado.

Palavras-chave: Práticas enxutas; serviços de saúde; modelo de simulação

Abstract: This paper aims to analyse the impact of lean practices implementation in the context of healthcare supply chain, within a developing economy, such as Brazil. To achieve that, we carried out a case study involving a Brazilian public school hospital. In this study we analysed the consigned materials sector. First we did the value stream mapping of the current state and then we proposed the future state implementing lean practices. After that, we collected data during two months of key uncertainties sources within the value stream in order to insert in the simulation model, aiming to better understand implications of variability on the adoption of lean practices. The outcomes from this analysis were evaluated in terms of performance improvement of delivery service level and lead time.

Practical Implications: Our findings indicate that the simulation model provides a framework to support the decision-making process over the lean implementation in the sector. Furthermore, as the simulation model considers as inputs the process variability of both suppliers and customers, it allows the verification of the effectiveness of the inventory policies proposed, in order to avoid affecting service level.

Keywords: Lean practices; healthcare; simulation model



1. Introdução

O setor saúde é um setor extremamente importante dentro da indústria de serviços, dada não apenas a criticidade da qualidade e segurança na prestação de cuidados ao paciente, mas também o custo associado envolvido (DOBRZYKOWSKI *et al.*, 2014). Devido aos grandes volumes de recursos consumidos, o setor da saúde está sob constante pressão para reduzir custos, tempos de espera e erros, ao mesmo tempo em que devem melhorar os serviços e a segurança do paciente (AHERNE; WHELTON, 2010; WARING; BISHOP, 2010). Um fator agravante para a dificuldade de gestão de serviços de saúde é o fato de os hospitais estarem entre as instituições modernas mais complexas (PLSEK; GREENHALGH, 2001). Além disso, Dooner (2014) também comenta que a falha no uso de processos padronizados implica em desperdícios nos serviços oferecidos.

Em relação aos processos inerentes aos serviços de saúde, as atividades relacionadas à logística são as mais custosas, correspondendo de 30 a 40% do total das despesas (ARONSSON *et al.*, 2011). Segundo Schwarting *et al.* (2011), a cadeia de suprimentos geralmente apresenta grandes oportunidades de melhoria dentro dos sistemas de saúde, tanto em termos de redução de custos quanto de aumento da qualidade do atendimento. Dentre as abordagens de melhoria existentes, a adaptação de conceitos de manufatura tem sido amplamente aceita, como a implementação de práticas e princípios de Sistemas de Produção Enxuta (WOMACK *et al.*, 2005; BRANDAO DE SOUZA, 2009). No entanto, Hasle *et al.* (2016) concluem que o sistema enxuto é útil para hospitais, mas o conceito enxuto, bem como seus métodos de implementação, precisam ser ajustados à complexidade organizacional e aos valores divergentes nos hospitais, a fim de resultar em um impacto maior. Além disso, estudos mostram que a maioria das implementações fica muito aquém de seus objetivos porque são feitas de forma fragmentada, e não a partir de uma perspectiva sistêmica (RADNOR *et al.*, 2012; BURGESS; RADNOR, 2013). McKone-Sweet *et al.* (2005) também revelam que existem várias barreiras que inibem a adoção de práticas de gestão, incluindo a falta de apoio executivo e conhecimento limitado.

Nesse sentido, antes de efetivamente implementar as mudanças, é importante avaliar seus impactos para garantir que o nível de serviço não seja afetado. De acordo com Chung (2003), testar novos conceitos ou sistemas antes da implementação e obter informações sem perturbar o sistema atual são alguns dos propósitos da modelagem e análise de simulação.



Somado a isso, a modelagem de simulação tem benefícios específicos, que incluem: experimentação em menor tempo, requisitos analíticos reduzidos e modelos facilmente demonstráveis. Segundo Hollocks (1992), de forma semelhante à simulação na manufatura, há muitos benefícios nas aplicações em serviços de saúde, como auxílio nos processos de mudança, redução de custos e lead time, aumento da satisfação do cliente e maior entendimento dos processos dos serviços saúde entre seus *stakeholders*.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar o impacto da implementação de práticas enxutas no contexto da cadeia de suprimentos de serviços saúde, utilizando modelo de simulação, em um país em desenvolvimento, como o Brasil. Para tanto, realizou-se um estudo de caso envolvendo um hospital da rede pública brasileira. Neste estudo, foi analisado o setor de materiais consignados. Primeiramente, fez-se o mapeamento do fluxo de valor do estado atual e, em seguida, foi proposto o estado futuro implementando práticas enxutas. Depois disso, dados sobre fontes de incertezas encontradas dentro do fluxo de valor foram coletados durante dois meses para inserir no modelo de simulação, com o objetivo de melhor entender as implicações da variabilidade na adoção de práticas enxutas. Os resultados dessa análise foram avaliados em termos de melhoria do desempenho do nível de serviço e do lead time.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Cadeia de suprimentos e Lean Healthcare

A implementação de práticas enxutas no contexto de serviços de saúde promove uma nova maneira de pensar e uma cultura organizacional diferente, exigindo mudança e participação de todos em todos os níveis (GRABAN, 2016). O *Lean Healthcare* (ou Serviço de Saúde Enxuto) implica em priorizar os pacientes, especificando o que cria valor a partir da sua perspectiva, removendo desperdícios e reduzindo os tempos de processamento (WOMACK *et al.*, 2005). Além disso, os métodos e práticas enxutas levam a um melhor desempenho em áreas como segurança do paciente, qualidade, tempo de espera, custo, melhor ambiente de trabalho, maior motivação dos funcionários e melhor comunicação interdepartamental (WARING; BISHOP, 2010; RADNOR *et al.* 2012).



No contexto da cadeia de suprimentos, Tortorella *et al.* (2017) revisaram a literatura para encontrar as práticas enxutas mais comuns. Foram identificadas 27 práticas enxutas implementadas no contexto da cadeia de suprimentos de empresas de manufatura. No entanto, ao implementar no setor da saúde práticas com origem na manufatura, adaptações podem ser necessárias (FILLINGHAM, 2007). Nesse sentido, Adebajo *et al.* (2016) identificaram na literatura 18 iniciativas de práticas enxutas na gestão da cadeia de suprimentos de serviços saúde. A diferença no número de práticas encontradas na literatura pode ser devido tanto à filosofia enxuta ser uma abordagem mais recente no setor de saúde quanto ao fato de que os processos de melhoria nas organizações de serviços de saúde não são fáceis e simples de implementar, dada a complexidade desses ambientes, que incluem alta dinamicidade e especificidade de profissionais e pacientes (SHAH *et al.*, 2008).

Dentre as práticas enxutas frequentemente implementadas em serviços de saúde, procedimentos padronizados de trabalho estão entre os mais comuns, por serem considerados simples e precursores aos demais (SHAH *et al.*, 2008; KIMSEY, 2010; FARROKHI *et al.*, 2013; LIU *et al.*, 2015; HASLE *et al.*, 2016; COSTA *et al.*, 2017). Além disso, o *Kanban* (sistema puxado) é outra prática enxuta frequentemente implementada, como visto em Teichgräber e De Bucourt (2012), Papalexí *et al.* (2016) e Lim *et al.* (2017). Outras iniciativas, como a gestão visual (LIU *et al.*, 2016), RFID - Identificação por radiofrequência (NABELSI; GAGNON, 2017), análise da cadeia de valor ou mapeamento do fluxo de valor (KUMAR *et al.*, 2008; KIMSEY, 2010; CHIARINI, 2013), sistema de gestão de estoque (AGUILAR-ESCOBAR; GARRIDO-VEGA, 2013), entre outros, também aparecem como iniciativas de implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde.

Uma implementação bem-sucedida de qualquer prática de gestão específica depende de um conjunto de características organizacionais, implicando, portanto, que nem todas as organizações devem implementar o mesmo conjunto de ferramentas (PETTERSEN, 2009). Nesse sentido, não há uma abordagem fixa para o sucesso, uma vez que as organizações apresentam diferentes variáveis e restrições contextuais (BHASIN, 2011). No entanto, ainda há uma lacuna a ser explorada sobre as práticas enxutas na cadeia de suprimentos de serviços de saúde, já que os estudos existentes abordam poucas práticas e se concentram em sua maioria em setores específicos.



2.2. Abordagens de Simulação

Técnicas baseadas em simulação podem ser usadas para desenvolver ou avaliar sistemas complexos (FRAZZON *et al.*, 2017b). Suas aplicações cresceram em todas as áreas, apoiando os gerentes no processo de tomada de decisões e permitindo uma melhor compreensão dos processos em sistemas complexos (SAKURADA; MIYAKE, 2009). Além disso, o modelo simulado pode ser usado como uma ferramenta para analisar a resposta de sistemas sob vários cenários (SHARMA *et al.*, 2007). A simulação baseada em eventos é uma ferramenta poderosa para analisar configurações alternativas do sistema (SHARMA *et al.*, 2007), e dentro da literatura existem alguns exemplos desta ferramenta sendo aplicada a uma ampla gama de atividades e questões de serviços de saúde (DOĞAN; UNUTULMAZ, 2016). As simulações de cadeia de suprimentos são geralmente construídas como simulação baseada em eventos. Embora haja apenas evidências limitadas de simulação e práticas enxutas sendo usadas concomitantemente em serviços de saúde (ROBINSON *et al.*, 2012), Young *et al.* (2004) consideram a modelagem de simulação como um meio para determinar os benefícios das práticas enxutas antes da efetiva implementação no contexto de serviços de saúde.

A modelagem de simulação pode ser usada como uma ferramenta de análise para prever o efeito de mudanças em sistemas existentes e como uma ferramenta de projeto para prever e avaliar o desempenho de novos sistemas sob diferentes conjuntos de circunstâncias (FRAZZON *et al.*, 2017a). Um dos principais passos de um estudo de simulação é a modelagem de sistemas e, segundo Robinson (2004), a modelagem conceitual consiste nas seguintes subetapas: (i) desenvolver uma compreensão da situação-problema; (ii) determinar os objetivos de modelagem; (iii) desenvolver o modelo conceitual; (iv) coletar e analisar os dados necessários.

É importante notar que esta etapa consiste em um processo de criação e descrição do problema com um certo grau de abstração. Para Kelton *et al.* (2010), um modelo pode ser definido como uma representação externa e explícita da realidade. A dificuldade nesta etapa pode levar à necessidade de uma série de simplificações em relação à organização e operação do sistema real (FRAZZON *et al.*, 2017b). Entre as vantagens do uso de modelos de simulação, pode-se citar que ele permite testar novos conceitos ou sistemas antes da implementação e obter informações sem perturbar o sistema atual (CHUNG, 2003).



3. Método de pesquisa

A abordagem metodológica proposta consiste em um estudo de caso baseado em dados qualitativos e quantitativos fornecidos pela liderança do departamento. Além disso, outros dados foram coletados a partir de visitas ao local e entrevistas semiestruturadas com líderes e funcionários do setor em estudo. Existem alguns passos para o método de pesquisa adotado neste artigo, que são descritos a seguir.

Na etapa 1, é feita uma revisão da literatura sobre as abordagens enxutas na cadeia de suprimentos em serviços de saúde e sobre abordagens de simulação. Essa revisão permite a identificação de lacunas e oportunidades de pesquisa existentes e cita como a modelagem de simulação pode ser útil no processo de tomada de decisão da implementação enxuta.

A etapa 2 consiste em selecionar uma organização de saúde apropriada para realizar o estudo de implementação. A área ou setor também é determinado nesta etapa. Para entender melhor os processos do setor, uma equipe de melhoria, incluindo funcionários experientes e uma equipe com experiência em sistemas enxutos e suas ferramentas, deve ser montada.

A etapa 3 consiste no mapeamento do fluxo de valor, composto de quatro etapas: (i) definição da família de produto/serviço; (ii) mapeamento do estado atual; (iii) mapeamento do estado futuro; e (iv) planejamento do plano de implementação para alcançar o estado futuro desejado. O mapa de estado atual permite a avaliação das operações do processo com relação aos desperdícios e nessa fase é importante buscar oportunidades de melhoria de desempenho para projetar um estado futuro. Projetar o estado futuro, por sua vez, permite a definição clara de oportunidades de melhoria que levam à eliminação de desperdícios, melhoria dos processos e benefícios sustentáveis.

A etapa 4 envolve definição de problema, definição de sistema, planejamento de projeto, formulação de modelo conceitual, coleta de dados e modelagem de simulação. Em seguida, segue-se para a execução do projeto, análise de resultados, interpretação e, finalmente, análise e documentação dos resultados (KELTON *et al.*, 2010; DOĞAN; UNUTULMAZ, 2016).



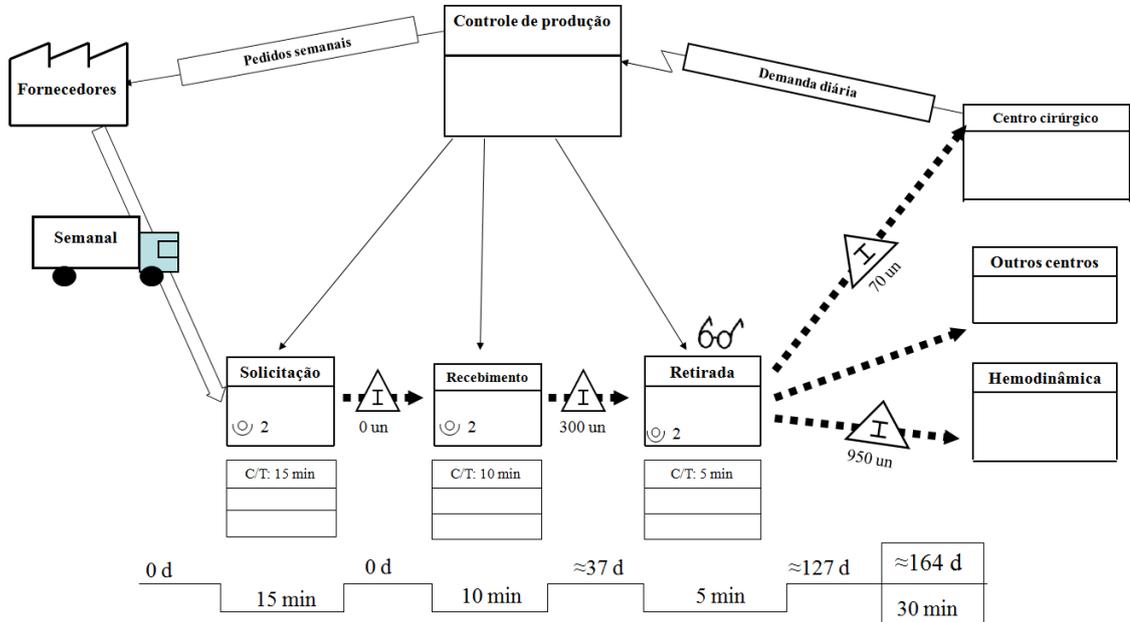
4. Estudo de Caso

Para entender os níveis de complexidade frequentemente associados às cadeias de suprimento, a abordagem requer a definição do problema entendendo os fluxos através das interfaces organizacionais; que podem incluir materiais, dinheiro, informações e pacientes (no caso de serviços de saúde) (BÖHME *et al.*, 2014). A definição do problema também se baseia no grau de controle oferecido pelo processo de agregação de valor da organização. Na prática, o gerenciamento de suprimentos em um ambiente hospitalar pode abranger toda a cadeia de suprimentos interna/externa (incluindo fabricantes, fornecedores e distribuidores) ou pode estar confinado a um ou mais fluxos de valor (SHIH *et al.*, 2009; BHAKOO; CHAN, 2011).

Neste estudo, a cadeia interna será investigada e o foco será especialmente na implementação de políticas de estoque, a fim de analisar o impacto desta implementação, principalmente no nível de serviço e no lead time. Especificamente, o artigo analisa o setor de materiais consignados de um hospital universitário público no sul do Brasil. Para entender melhor os processos do setor uma equipe de melhoria, incluindo funcionários experientes e um grupo com experiência em *lean* e suas ferramentas, foi reunida para realizar o mapeamento dos estados atual e futuro. O mapa de estado atual permite a avaliação do processo e a identificação de desperdícios (seja no fluxo de material ou informação), o que é muito importante na busca de oportunidades de melhoria de desempenho para o estado futuro. De acordo com Womack e Jones (1997), projetar o estado futuro permite a definição clara das oportunidades de melhoria que levam à eliminação de desperdícios, melhoria contínua e benefícios sustentáveis. Para completar o mapeamento de ambos os estados, duas reuniões de 3 horas foram realizadas. É importante notar que os dados coletados para o mapeamento do fluxo de valor foram baseados em amostras disponíveis no momento do mapeamento e, portanto, não refletem as variações ao longo do tempo. A Figura 1 mostra o mapa do estado atual, exibindo o fluxo de materiais e de informação.



Figura 1 - Mapa do estado atual



O setor de materiais consignados gerencia aproximadamente 300 materiais diferentes. Atualmente, o setor não possui uma política de estoque sistemática. A tarefa de reposição de material é feita com base na experiência dos funcionários e, portanto, não há procedimento de trabalho padronizado. O setor de materiais consignados fornece materiais para outros setores, como hemodinâmica e centro cirúrgico, e a demanda dos clientes é recebida de diferentes maneiras, como e-mail, telefonemas aleatórios e pessoalmente (o fluxo de informações dos clientes não é padronizado). Além disso, existem materiais estocados em alguns dos clientes e ambos não possuem uma política de estoque sistemática. Existem três pontos de programação em todo o fluxo de valor: na solicitação, no recebimento e na retirada. O *lead time* atual é de aproximadamente 164 dias. Após avaliar as oportunidades de melhoria, o mapa do estado futuro apresentado na Figura 2 foi desenhado.

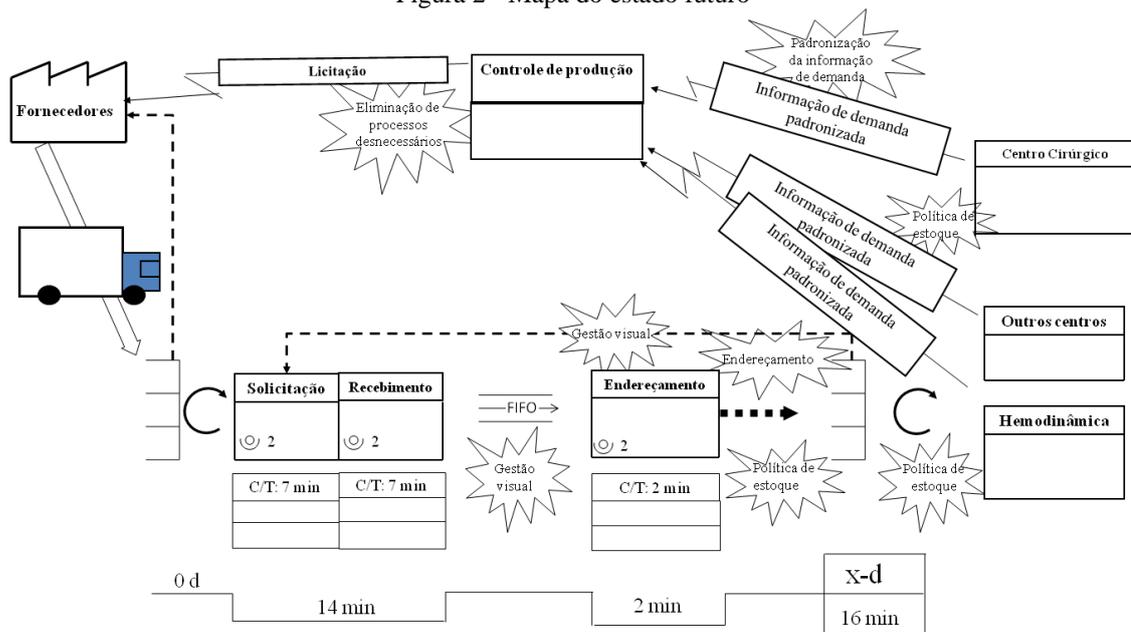
Algumas suposições foram definidas antes de desenhar o mapa do estado futuro. Primeiro, um horizonte de implementação de seis meses foi definido para o mapa do estado futuro, para que os membros da equipe pudessem trabalhar nas melhorias propostas sem perder o foco das atividades diárias. Em segundo lugar, as ideias de melhoria que exigiam gastos de capital deveriam ser limitadas, uma vez que o estudo foi realizado em um hospital público com um orçamento limitado. Assim, a análise do estado futuro focou na melhoria do gerenciamento e da entrega por meio da simplificação de processos internos e padronização de procedimentos.



Nesse sentido, algumas oportunidades de melhoria foram elencadas em direção ao estado futuro desejado; elas são exibidas como *kaizen bursts* na Figura 2.

Entre as oportunidades identificadas, a adoção de sistemas visuais para controle de materiais e estoque, a padronização do fluxo de informações de demanda dos clientes e simplificação/eliminação de algumas tarefas e burocracias (atividades sem valor agregado) podem ser implementadas imediatamente, pois não afetam o nível de serviço do setor. No entanto, a implementação do *kanban*, de políticas de estoque e dimensionamento de estoques ao longo do fluxo de valor exigem mais atenção, pois podem afetar o nível de serviço e o lead time. Nesse sentido, o nível de desempenho deste cenário será medido usando simulação, fornecendo evidências para apoiar o processo de decisão.

Figura 2 - Mapa do estado futuro



5. Modelo de simulação

O modelo de simulação foi implementado usando o *AnyLogic* da *AnyLogic Company*. O modelo se baseia no proposto por Ivanov (2016), que consiste na avaliação da política de controle de estoque de revisão contínua e mensuração de seu desempenho. O modelo é baseado em simulação de eventos, com ênfase estocástica, considerando as variações do lead time do fornecedor e das demandas dos clientes, pontos de pedido fixos e quantidade fixa de pedidos. A Classificação ABC de materiais foi aplicada, uma vez que é indicada quando o número de



itens de estoque é muito grande para implementar um sistema de controle de estoque específico para cada item. (ERNST; COHEN, 1990).

Dois meses de coleta de dados foram realizados para obter as distribuições de probabilidade de demanda. Para os materiais "A" e "B", as distribuições foram obtidas do software Easyfit®, e para os materiais "C" foram obtidas da Distribuição Personalizada com a ajuda do *AnyLogic*. Outros parâmetros foram estabelecidos com base em dados históricos, desvios padrão e também com base na experiência dos funcionários (como a variação do lead time dos fornecedores). A Tabela 1 resume os dados inseridos no modelo de simulação.

Como a estratégia de gerenciamento de estoques proposta considera a classificação ABC de materiais (com base em dados históricos de demanda), uma estratégia de gerenciamento foi aplicada para cada classificação de material. Inicialmente, o modelo considera que o estoque está completo. Quando o modelo começa a ser executado, os materiais começam a ser coletados do estoque (de acordo com a demanda dos materiais ABC). No momento em que o nível de estoque atinge o ponto de pedido, uma ordem de reabastecimento é gerada e o novo pedido chega em x-dias, definido pelo parâmetro de lead time do fornecedor.

	Distribuição de probabilidade de demanda	Ponto de pedido	Quantidade a ser pedida	Nível de estoque inicial
Materiais do tipo A	geometric (0.14497)	455	327	864
Materiais do tipo B	poisson (0.95724)	129	82	249
Materiais do tipo C	-	10	84	94
Lead time do fornecedor	triangular (3, 7, 5)	-	-	-

Tabela 1 - Dados inseridos no modelo de simulação

6. Resultados e Análises

Em relação aos resultados da simulação, nossa análise compreendeu 365 dias de simulação. As políticas de estoque propostas foram bastante conservadoras, com 99% de confiança, e resultaram em níveis de serviço iguais a 100%. O *lead time* após as implementações de melhorias ficou em 142 dias (uma redução de 13%). As figuras 3, 4 e 5 mostram os resultados da simulação.

Mesmo com uma política conservadora, os materiais tipo A devem ser controlados rigorosamente e monitorados de perto devido à maior demanda. No entanto, vale ressaltar que



uma quantidade de pedido fixa cria certa estabilidade no processo, já que pelo menos a quantidade permanece a mesma entre os pedidos, mesmo que o tempo entre eles possa variar (OLHAGER; PERSSON, 2006). Além disso, os resultados indicam que uma política de estoque menos conservadora pode ser possível, especialmente para materiais do tipo C, devido à baixa demanda apresentada. Contudo, é importante observar que a Classificação ABC de materiais é uma simplificação significativa e pode não ser capaz de fornecer uma boa classificação de itens de estoque. Para criar um modelo de maior fidelidade, seria necessário um maior nível de detalhes e dados mais precisos.

Figura 3 - Resultados da simulação para materiais do tipo A

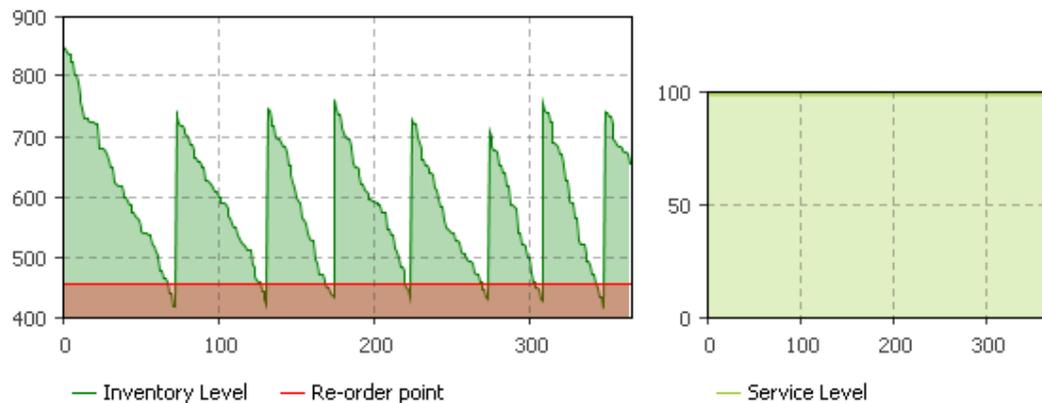
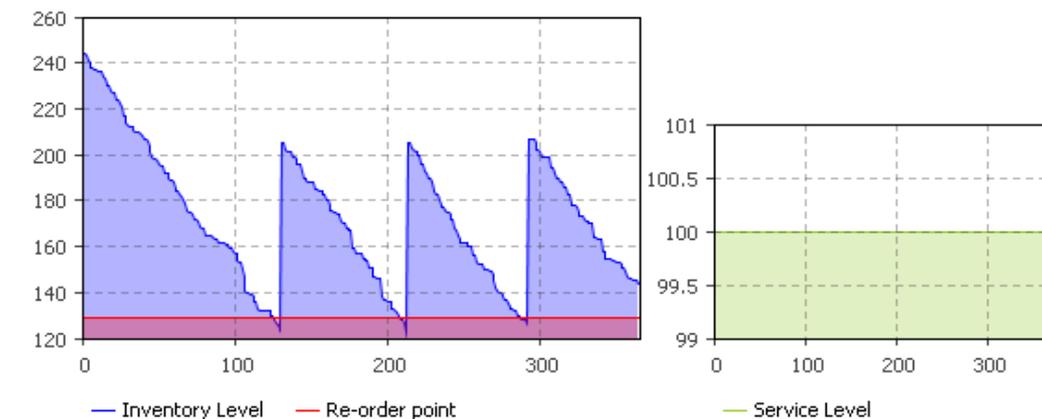
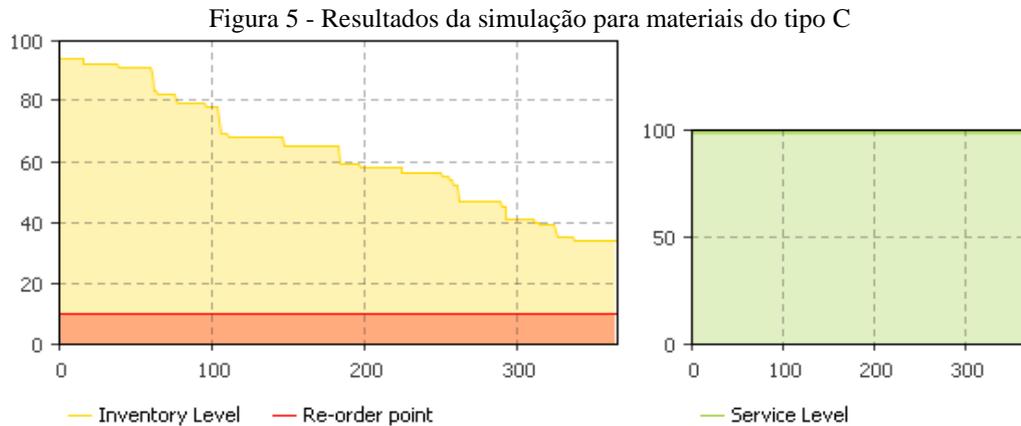


Figura 4 - Resultados da simulação para materiais do tipo B





7. Conclusão

Este estudo contribui para o corpo da literatura sobre a cadeia de suprimentos enxuta em serviços saúde, propondo um modelo baseado em simulação que analisa o impacto da implementação de práticas enxutas, principalmente no nível de serviço e *lead time*. O método de pesquisa proposto refere-se às etapas a serem aplicadas e conduzidas durante a implementação enxuta, levando em consideração as principais fontes de incertezas dentro do fluxo de valor do sistema avaliado. Além disso, a adoção de práticas de gerenciamento tradicionais da indústria de manufatura no serviço público de saúde pode caracterizar uma importante contribuição para a área.

Esse estudo mostrou como uma organização de saúde pode se beneficiar das práticas enxutas, avaliando seu estado atual e entendendo seu potencial de melhoria. Durante o processo de melhoria, os insights crescem, os paradigmas são quebrados e o consenso é construído. Além disso, o método de pesquisa e as oportunidades de melhoria propostas têm contribuições práticas, pois podem orientar os profissionais no processo de implementação enxuta em organizações de saúde públicas, melhorando a qualidade e eficiência da prestação dos serviços. Para a organização de saúde em estudo, o nível de serviço e o *lead time* foram utilizados como indicadores de desempenho e ambos indicaram que as melhorias propostas podem contribuir para aumentar a eficiência do atendimento. Para outras organizações, especialmente aquelas que se encontram em um contexto semelhante, a abordagem aqui proposta pode ser um guia no processo de implementação de iniciativas enxutas. No entanto, é importante ressaltar que, dependendo do fluxo de valor a ser melhorado, mais adaptações podem ser necessárias.



REFERÊNCIAS

- ADEBANJO, D.; LAOSIRIHONGTHONG, T.; SAMARANAYAKE, P. Prioritizing lean supply chain management initiatives in healthcare service operations: a fuzzy AHP approach. **Production Planning & Control**, 27(12), 953-966, 2016.
- AGUILAR-ESCOBAR, V. G.; GARRIDO-VEGA, P. Lean logistics management in healthcare: a case study. **Revista de Calidad Asistencial: Organo de la Sociedad Espanola de Calidad Asistencial**, 28(1), 42-49, 2013.
- AHERNE, J.; WHELTON, J. (Eds.). Applying lean in healthcare: a collection of international case studies. **CRC Press**, 2010.
- ARONSSON, H.; ABRAHAMSSON, M.; SPENS, K. Developing lean and agile health care supply chains. **Supply Chain Management: An International Journal**, 16(3), 176-183, 2011.
- BHAKOO, V.; CHAN, C. Collaborative implementation of e-business processes within the health-care supply chain: the Monash Pharmacy Project. **Supply Chain Management: An International Journal**, 16(3), 184-193, 2011.
- BHASIN, S. Performance of organisations treating lean as an ideology. **Business Process Management Journal**, 17(6), 986-1011, 2011.
- BÖHME, T.; WILLIAMS, S.; CHILDERHOUSE, P.; DEAKINS, E.; TOWILL, D. Squaring the circle of healthcare supplies. **Journal of Health Organization and Management**, 28(2), 247-265, 2014.
- BRANDAO DE SOUZA, L. Trends and approaches in lean healthcare. **Leadership in Health Services**, 22(2), 121-139, 2009.
- BURGESS, N.; RADNOR, Z. Evaluating Lean in healthcare. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, 26(3), 220-235, 2013.
- CHIARINI, A. Waste savings in patient transportation inside large hospitals using lean thinking tools and logistic solutions. **Leadership in Health Services**, 26(4), 356-367, 2013.
- CHUNG, C. A. (Ed.). Simulation modeling handbook: a practical approach. **CRC press**. 2003.
- COSTA, L. B. M.; RENTES, A. F.; BERTANI, T. M.; MARDEGAN, R. Lean healthcare in developing countries: evidence from Brazilian hospitals. **The International Journal of Health Planning and Management**, 32(1), 2017.
- DOBZYKOWSKI, D.; DEILAMI, V. S.; HONG, P.; KIM, S. C. A structured analysis of operations and supply chain management research in healthcare (1982–2011). **International Journal of Production Economics**, 147, 514-530, 2014.
- DOĞAN, N. Ö.; UNUTULMAZ, O. Lean production in healthcare: a simulation-based value stream mapping in the physical therapy and rehabilitation department of a public hospital. **Total Quality Management & Business Excellence**, 27(1-2), 64-80, 2016.
- DOONER, R. How supply chain management can help to control health-care costs. **CSCMP's Supply Chain Quarterly**, 8(3), 2014.
- ERNST, R.; COHEN, M. A. Operations related groups (ORGs): a clustering procedure for production/inventory systems. **Journal of Operations Management**, 9(4), 574-598, 1990.
- FARROKHI, F. R.; GUNTHER, M.; WILLIAMS, B.; BLACKMORE, C. C. Application of lean methodology for improved quality and efficiency in operating room instrument availability. **Journal for Healthcare Quality**, 2013.
- FILLINGHAM, D. Can lean save lives? **Leadership in Health Services**, 20(4), 231-241, 2007.
- GRABAN, M. Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee engagement. **CRC press**, 2016.



- FRAZZON, E.; HOLTZ, T.; SILVA, L.; PIRES, M. C. Simulation-Based Analysis of Intelligent Maintenance Systems and Spare Parts Supply Chains Integration. **Journal of Intelligent Systems**, 2017a.
- FRAZZON, E.; TORTORELLA, G. L.; DÁVALOS, R.; HOLTZ, T.; COELHO, L. "Simulation-based analysis of a supplier-manufacturer relationship in lean supply chains". **International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 8 Issue: 3, pp.262-274, 2017b.
- HASLE, P.; NIELSEN, A. P.; EDWARDS, K. Application of lean manufacturing in hospitals—The need to consider maturity, complexity, and the value concept. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, 26(4), 430-442, 2016.
- HOLLOCKS, B. A well-kept secret? Simulation in manufacturing industry reviewed. **OR Insight** 5 (4), 12–17, 1992.
- IVANOV, D. **Operations and supply chain simulation with AnyLogic 7.2**. D Ivanov.–2016.–97 p, 2016.
- KELTON, D.; SADOWSKI, D.; SADOWSKI, R. **Simulation With ARENA**, McGraw-Hill, New York, NY, 2010.
- KIMSEY, D. B. Lean methodology in health care. **AORN journal**, 92(1), 53-60, 2010.
- KUMAR, A.; OZDAMAR, L.; NING ZHANG, C. Supply chain redesign in the healthcare industry of Singapore. **Supply Chain Management: An International Journal**, 13(2), 95-103, 2008.
- LIM, J.; NORMAN, B. A.; RAJGOPAL, J. Process Redesign and Simplified Policies for More Effective Vaccine Inventory Management. **Engineering Management Journal**, 29(1), 17-25, 2017.
- LIU, M. Optimal scheduling of logistical support for medical resources order and shipment in community health service centers. **Journal of Industrial Engineering and Management**, 8(5), 1362, 2015.
- LIU, T.; SHEN, A.; HU, X.; TONG, G.; GU, W.; YANG, S. SPD-based Logistics Management Model of Medical Consumables in Hospitals. **Iranian Journal of Public Health**, 45(10), 1288–1299, 2016.
- MCKONE-SWEET, K. E.; HAMILTON, P.; WILLIS, S. B. The ailing healthcare supply chain: a prescription for change. **Journal of Supply Chain Management**, 41(1), 4-17, 2005.
- NABELSI, V.; GAGNON, S. Information technology strategy for a patient-oriented, lean, and agile integration of hospital pharmacy and medical equipment supply chains. **International Journal of Production Research**, 55(14), 3929-3945, 2017.
- OLHAGER, J.; PERSSON, F. Simulating production and inventory control systems: a learning approach to operational excellence. **Production Planning & Control**, 17(2), 113-127, 2006.
- PAPALEXI, M.; BAMFORD, D.; DEHE, B. A case study of kanban implementation within the pharmaceutical supply chain. **International Journal of Logistics Research and Applications**, 19(4), 239-255, 2016.
- PETTERSEN, J. Defining lean production: some conceptual and practical issues. **The TQM Journal**, 21(2), 127-142, 2009.
- PLSEK, P.; GREENHALGH, T. The challenge of complexity in health care: an introduction. **BMJ**, 323(7314), 625-628, 2001.
- RADNOR, Z. J.; HOLWEG, M.; WARING, J. Lean in healthcare: the unfilled promise?. **Social Science & Medicine**, 74(3), 364-371, 2012.
- RIVARD-ROYER, H.; LANDRY, S.; BEAULIEU, M. Hybrid stockless: A case study: Lessons for health-care supply chain integration. **International Journal of Operations & Production Management**, 22(4), 412-424, 2002.
- ROBINSON, S.; RADNOR, Z. J.; BURGESS, N.; WORTHINGTON, C. SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in healthcare. **European Journal of Operational Research**, 219(1), 188-197, 2012.
- ROBINSON, S. **Simulation: the practice of model development and use** (p. 336). Chichester: Wiley. 2004.



- SAKURADA, N.; MIYAKE, D. “Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços”, **Gestão & Produção**, Vol. 16 No. 1, pp. 25-43, 2009.
- SCHWARTING, D.; BITAR, J.; ARYA, Y.; PFEIFFER, T. The transformative hospital supply chain: Balancing costs with quality. **Booz & Company**. 2011.
- SHAH, R.; GOLDSTEIN, S. M.; UNGER, B. T.; HENRY, T. D. Explaining anomalous high performance in a health care supply chain. **Decision Sciences**, 39(4), 759-789, 2008.
- SHARMA V.; ABEL J.; AL-HUSSEIN M.; LENNERTS K.; PFRÜNDER U. "Simulation application for resource allocation in facility management processes in hospitals", **Facilities**, Vol. 25 Issue: 13/14, pp.493-506, 2007.
- SHIH, S. C., RIVERS, P. A.; HSU, H. S. Strategic information technology alliances for effective health-care supply chain management. **Health Services Management Research**, 22(3), 140-150, 2009.
- TEICHGRÄBER, U. K.; DE BUCOURT, M. Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents. **European Journal of Radiology**, 81(1), e47-e52, 2012.
- TORTORELLA, G. L.; MIORANDO, R.; TLAPA, D. Implementation of lean supply chain: an empirical research on the effect of context. **The TQM Journal**, 29(4), 610-623, 2017.
- WARING, J. J.; BISHOP, S. Lean healthcare: rhetoric, ritual and resistance. **Social Science & Medicine**, 71(7), 1332-1340, 2010.
- WOMACK, J. P.; BYRNE, A. P.; FIUME, O. J.; KAPLAN, G. S.; TOUSSAINT, J. **Going lean in health care**. Cambridge, MA: Institute for Healthcare Improvement, 2005.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. **Journal of the Operational Research Society**, 48(11), 1148-1148, 1997.
- YOUNG, T.; BRAILSFORD, S.; CONNELL, C.; DAVIES, R.; HARPER, P.; KLEIN, J. H. Using industrial processes to improve patient care. **BMJ: British Medical Journal**, 328(7432), 162, 2004.



Práticas enxutas, barreiras e métodos de avaliação da implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde: um levantamento bibliográfico e direções de pesquisa

Gabriela Aline Borges (UFSC) – gabriela.abo@gmail.com
Guilherme Luz Tortorella (UFSC) – gluztortorella@gmail.com

Resumo: Os serviços de saúde estão sob constante pressão para reduzir custos e desperdícios, ao mesmo tempo em que melhoram seus serviços e a segurança do paciente. Nesse sentido, a adaptação de conceitos oriundos da manufatura tem sido amplamente aceita em serviços de saúde, como a implementação de práticas e princípios de Sistemas de Produção Enxuta. Levando em conta que as atividades relacionadas à logística na saúde são as mais custosas, e que a cadeia de suprimentos geralmente apresenta grandes oportunidades de melhoria nos sistemas de saúde, o objetivo deste trabalho é fornecer uma revisão da literatura existente sobre práticas enxutas na cadeia de suprimentos de serviços de saúde. O estudo procura descrever como esse conceito tem sido aplicado e avaliar as barreiras e métodos no processo de implementação. Os resultados revelam existir um consenso sobre o potencial das práticas enxutas na cadeia de suprimentos de serviços de saúde, mas a maioria dos estudos ainda mostra implementações enxutas de uma forma fragmentada. Poucos estudos evidenciam as barreiras encontradas no processo de implementação, mas a falta de apoio executivo e o conhecimento limitado sobre a cadeia parecem ser as mais comuns.

Palavras-chave: Sistemas enxutos; Serviços de saúde; Cadeia de suprimentos

Abstract: Healthcare are under constant pressure to reduce costs and wastes while improving services and patient safety. In this sense, the adaptation of concepts from manufacturing has been widely accepted in healthcare, such as the implementation of practices and principles of Lean Production Systems. Regarding the inherent processes to healthcare, those activities related to logistics are the most expensive ones, corresponding from 30 to 40% of the total expenditures. In this context, supply chain usually presents great opportunities for improvement within healthcare systems, both in term of costs reduction and quality of care increase. This paper aims to review the existing literature on lean practices in healthcare supply chain and to identify barriers and methods in the implementation process. The findings show that there is a consensus on the potential of lean practices in healthcare supply chain, but most studies show that lean implementations are done in a fragmented way. Few studies reveal the barriers in the implementation process, however lack of executive support and limited knowledge are among the most common.

Keywords: Lean Systems; Healthcare; Supply chain



1. Introdução

Os gastos com sistemas de saúde têm consumido grandes volumes de recursos, fazendo com que os governos e organizações de saúde, em especial os hospitais, estejam sob constante pressão para reduzir custos, tempos de espera, erros, além de melhorar os serviços e a segurança do paciente (AHERNE; WHELTON, 2010; WARING; BISHOP, 2010). Araújo (2005) identificou em seu estudo que, particularmente, o setor de saúde no Brasil está marcado por custos crescentes de assistência ao paciente com uma piora na qualidade dos serviços, e uma crescente restrição de acesso aos serviços de saúde. Segundo Dooner (2014), a falha no uso de processos padronizados implica em desperdícios nos serviços de saúde. Ferraz (2005) comenta ainda que devido à ineficiência observada no sistema de saúde brasileiro, um aumento dos recursos para a saúde pode não ser considerado um bom investimento.

Quanto aos processos inerentes aos serviços de saúde, os que estão entre os mais custosos são as atividades relacionadas à logística, as quais correspondem entre 30 a 40% dos gastos totais dos hospitais (ARONSSON; ABRAHAMSSON, 2011). Corroborando a essa afirmação, Johnson (2015) concluiu em seu estudo que o custo de logística nos serviços de saúde é de 38% da despesa total, enquanto o mesmo é de 5% para o setor varejista e 2% para o setor eletrônico. Além destes dados, cerca de metade dos custos relacionados aos processos da cadeia de suprimentos poderiam ser eliminados usando melhores práticas de gestão da cadeia de suprimentos (PAULIN, 2003), uma vez que em hospitais esta costuma apresentar grandes oportunidades para melhoria dos sistemas de saúde, tanto reduzindo os gastos quanto auxiliando na melhoria da qualidade do atendimento (SCHWARTING *et al.*, 2011). Dessa forma, é extremamente importante que haja uma melhoria dos serviços de saúde, em especial aqueles de caráter público. Dentre as abordagens de melhoria existentes, a adaptação de conceitos oriundos da indústria tem sido amplamente aceita, tais como a implementação de práticas e princípios de Sistemas de Produção Enxuta (BRANDAO DE SOUZA, 2009). Nesse sentido, a denominação *Lean Healthcare* (LH) ou Serviços de Saúde Enxutos é usada para se referir à integração dessas práticas e princípios ao contexto de serviços de saúde (GRABAN, 2016).

A implementação de práticas enxutas nos serviços de saúde implica em capacitar os profissionais da saúde a melhorar continuamente seu trabalho enquanto o realizam (SPEAR, 2005), priorizando os pacientes, identificando o que é valor para os mesmos, eliminando



desperdícios e reduzindo o tempo para realização dos processos (WOMACK *et al.*, 2005). Além disso, segundo Radnor *et al.* (2012), os benefícios da implementação das práticas enxutas em serviços de saúde incluem: redução do tempo de espera, melhoria do nível de serviço, eliminação de processos duplicados, maior organização do ambiente de trabalho, melhoria na relação com os outros departamentos, além do aumento da motivação dos funcionários. No entanto, o fato de muitas das práticas existentes terem sido desenvolvidas com foco nos problemas encontrados na manufatura, faz com que a adaptação e implementação dessas práticas em serviços de saúde seja uma tarefa ainda mais complexa.

Diversas evidências de aplicação de práticas enxutas em serviços de saúde são encontradas na literatura (SPEAR, 2005; KIM *et al.*, 2006; FILLINGHAM, 2007; SOUZA, 2009; MAZZOCATO *et al.*, 2010) e mostram que, embora o estágio de aplicação de práticas enxutas nos serviços de saúde seja considerado inicial, há um crescimento relativamente significativo no número de publicações nessa área (FILSER *et al.*, 2017). Além disso, Kollberg *et al.* (2006) e Guimarães e Carvalho (2013) ressaltam a importância de medir a maturidade da implementação de práticas enxuta nas organizações, que pode inclusive abrir novas perspectivas de estudos sobre fatores de sustentabilidade enxuta. Contudo, percebe-se uma escassez de estudos que abordem a implementação das práticas enxutas no contexto da cadeia de suprimentos de serviços de saúde, bem como de métodos que avaliem a implementação dessas práticas (MACHADO *et al.*, 2014; HASLE *et al.*, 2016).

Dessa forma, esse artigo tem por objetivo realizar um levantamento da literatura sobre práticas enxutas, métodos de avaliação e barreiras para a implementação enxuta na cadeia de suprimentos em serviços de saúde. A revisão da literatura é o método adequado quando se deseja reforçar o problema de pesquisa proposto, evitar a duplicação de pesquisas sobre o mesmo enfoque do tema e, assim, justificar o diferencial da pesquisa, a partir da identificação de lacunas (SILVA; MENEZES, 2001; PARÉ *et al.*, 2015). Sendo assim, procura-se identificar lacunas e oportunidades de pesquisa referentes aos métodos de avaliação de implementação enxuta na cadeia de suprimentos nos serviços de saúde. Além dessa seção introdutória, este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 descreve o método de pesquisa empregado e os resultados da revisão sistemática da literatura. Por fim, a seção 3 traz as conclusões finais e direcionamentos de pesquisa na área.



2. Método

O método proposto para este trabalho é constituído de três etapas: a) definição do portfólio bibliográfico (PB) e consolidação dos eixos de pesquisa; b) análise bibliométrica; e c) análise e discussão das lentes teóricas.

2.1 Definição do PB e consolidação dos eixos de pesquisa

Para a etapa de definição do PB e análise bibliométrica, primeiramente foram definidos três eixos de pesquisa, são eles: sistema enxuto, serviços de saúde e cadeia de suprimentos. Assim, palavras-chave foram combinadas para recuperar as publicações nos títulos, resumos e/ou palavras-chave. Os artigos científicos foram identificados por meio das palavras-chave nas seguintes bases de dados: Scopus, Web of Science, Science Direct e Emerald Journals. Tais bases de dados foram consideradas devido sua relevância já evidenciada em trabalhos de mesma natureza, tais como Adebajo *et al.* (2016) e Pereira e Tortorella (2018).

A fim de validar as palavras-chave usadas na pesquisa inicial, nesta etapa foi aplicado o “teste de aderência das palavras-chave”. Para tal, foram selecionados de forma aleatória cinco artigos dentre os 1.588 artigos identificados na pesquisa inicial e suas palavras-chave comparadas com aquelas usadas nos eixos de pesquisa, conforme recomenda Ensslin *et al.* (2013). Com base nessa comparação, foi possível observar que as palavras-chave utilizadas nas buscas estavam presentes no conjunto de palavras-chave dos artigos, indicando um alinhamento com o tema da pesquisa, não havendo necessidade de incorporar mais palavras-chave e concluindo o PB bruto.

No processo de filtragem, analisaram-se as publicações quanto aos seguintes critérios: (i) artigos duplicados; (ii) artigo tipo *Journal Article*; (iii) títulos dos artigos alinhados ao tema de pesquisa; (iv) resumos alinhados ao tema de pesquisa; e (v) texto integral dos artigos alinhados com o tema de pesquisa. Não houve delimitação temporal das publicações. O software utilizado para o registro e seleção dos artigos foi o EndNote X7®. Assim, de um total de 1.588 artigos, 55 formaram o PB após o processo de filtragem (ver Anexo), conforme mostra o Tabela 1.



Base de dados	Palavras-chave				Resultado inicial	Critérios de análises das publicações				
						(i) e (ii)	(iii)	(iv)	(v)	
Scopus	"lean system" OU "lean manufacturing" OU "lean production" OU "lean healthcare" OU "lean"	E	"healthcare" OU "health system" OU "health service" OU "health organizations" OU "hospital" OU "health care"	E	"supply chain" OU "logistics" OU "supply chain management"	188	1.420	108	94	55
Science Direct						837				
Emerald Journals						534				
Web of Science						29				
Total						1.588				

Tabela 2 - Levantamento do Portifólio Bibliográfico

2.2. Análise bibliométrica

Após a definição do PB, tem-se a análise bibliométrica, que é uma análise quantitativa com fins a mensurar a produção e geração de conhecimento sobre os autores e periódicos de destaque no tema investigado (ARAÚJO, 2006; DUTRA *et al.*, 2015). Nesse sentido, a análise bibliométrica foi dividida em duas etapas. A primeira analisa os periódicos e os autores mais relevantes do PB, além do ano de publicação dos artigos. Já na segunda, é feita uma análise sobre as principais práticas enxutas na cadeia de suprimentos de serviços de saúde, as barreiras no processo de implementação das práticas nesse contexto e os métodos de pesquisa e de avaliação da implementação. Com base nessas análises, são levantadas novas oportunidades de pesquisa para a área.

Com base nos 55 artigos que compõem o PB, foram identificados 145 autores, e destes apenas 15 apresentam pelo menos 2 artigos que fazem parte do PB. Cabe ressaltar que os dois autores com maior número de publicações dentro do PB são Víctor Gregorio Aguilar-Escobar e Sameer Kumar, os quais possuem 3 publicações. Quanto aos periódicos, destacam-se o *International Journal of Health Care Quality Assurance*, o *Leadership in Health Services* e o *Supply Chain Management: Na International Journal*, com 3 publicações em cada um.

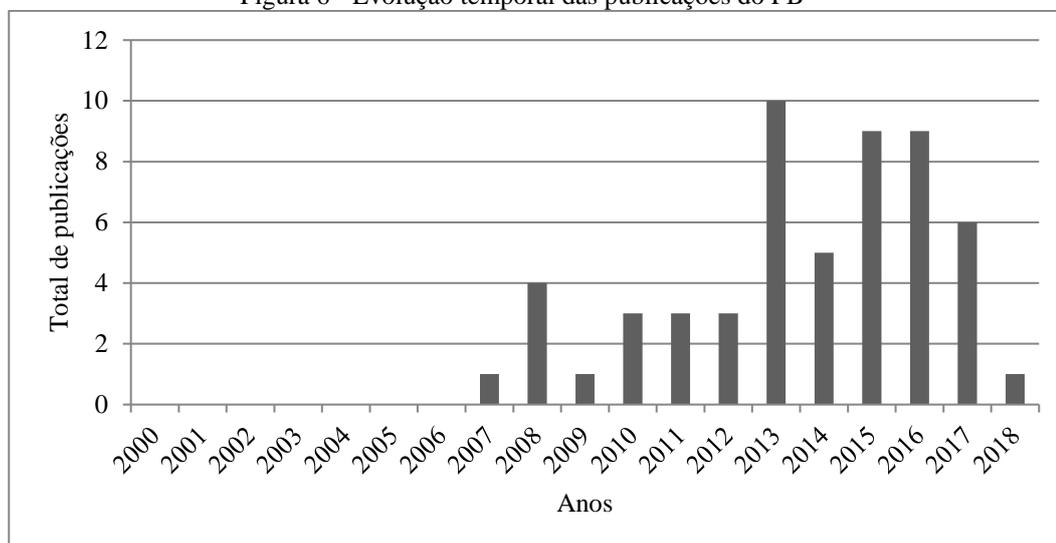
Após a análise dos periódicos, verificou-se o ano de publicação dos artigos que compõem o PB, conforme Figura 1. Tais dados demonstram que a adoção das práticas e princípios enxutos especificamente na cadeia de suprimentos de organizações de saúde é de fato bastante recente, visto que os primeiros estudos publicados datam de 2007. Além disso,



cabe destacar que a partir de 2013 houve um aumento significativo de publicações sobre o tema em questão, indicando o aumento de sua relevância dentro do contexto estudado.

Por fim, vale mencionar que as publicações que compõem o PB são na sua maioria realizados na América do Norte e na Europa. Tal observação indica uma escassez de estudos com foco em países em desenvolvimento, tal como o Brasil, que possuem desafios específicos dado do contexto sócio-econômico (TORTORELLA et al., 2017).

Figura 6 - Evolução temporal das publicações do PB

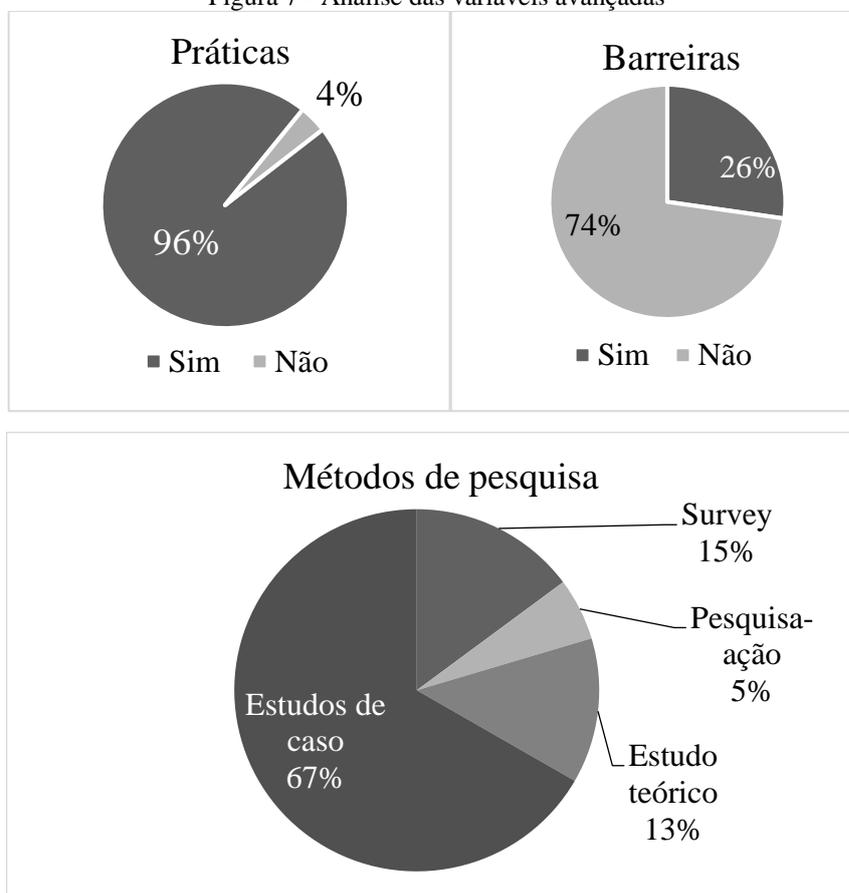


Seguindo para a análise bibliométrica avançada, verificou-se a contagem dos artigos quanto às seguintes variáveis: (i) descrição ou citação das práticas enxutas na cadeia de suprimentos de serviços de saúde; (ii) identificação das barreiras existentes no processo de implementação; (iii) métodos de pesquisa empregados nos estudos evidenciados no PB. A Figura 2 consolida a distribuição dos artigos segundo as três variáveis elencadas. Dentre os trabalhos que compõem o PB, 96% citam e/ou descrevem de alguma forma as práticas enxutas voltadas à cadeia de suprimentos de serviços de saúde. Contudo, nota-se uma escassez de estudos que avaliem as barreiras no processo de implementação de tais práticas, uma vez que apenas 26% do PB apresentam essa abordagem. Assim, apesar da implementação das práticas enxutas da cadeia de suprimentos em serviço de saúde serem extensivamente difundidas na literatura, os desafios inerentes à sua implementação são pouco ou superficialmente reportados, prejudicando o entendimento quanto aos fatores que inibem tal implementação. Dentre os trabalhos que compõem o PB, o método mais frequente de pesquisa é o estudo de caso. Os



serviços de saúde são complexos e multidimensionais (ou seja, múltiplos *stakeholders*, múltiplas tecnologias, múltiplos produtos e múltiplos impactos), e por isso a abordagem do estudo de caso é usualmente selecionada para facilitar a identificação dos principais conceitos envolvidos (YIN, 2003). Além disso, os estudos do PB estão associados a algum método de coleta de dados ou de avaliação das melhorias propostas. Vale salientar que 25% dos estudos de caso aplicam entrevistas semi-estruturadas, e em torno de 19% utilizam modelo de simulação como método de análise dos estudos de caso.

Figura 7 - Análise das variáveis avançadas



2.2.1 Práticas enxutas na cadeia de suprimentos de serviços de saúde

A partir da leitura do PB, 22 práticas enxutas na cadeia de suprimentos de serviços de saúde foram identificadas, como mostra o Tabela 2. A prática mais frequentemente citada foi P1-Análise da cadeia de valor ou mapeamento do fluxo de valor. Dentre os motivos para tal frequência pode-se atribuir o fato de que esta prática é normalmente citada como uma das primeiras iniciativas no processo de implementação de melhorias. Sharma *et al.* (2008), por



exemplo, utilizam-na como forma para entendimento do fluxo e identificação de oportunidades de melhorias na cadeia de suprimentos, possibilitando posteriormente a introdução de práticas complementares para redução dos desperdícios. Já Southard *et al.* (2013) realizam o mapeamento do atual fluxo de valor e propõem um fluxo futuro, o qual vinculam sua concretização à aplicação de demais práticas, tais como RFID (*Radio Frequency Identification* ou Identificação por Rádio Frequência) e *poka-yokes* (sistemas à prova de falhas). Adicionalmente, observa-se nos relatos estudados que a adoção de P1 permite o surgimento de novas ideias e padrões, além de favorecer o consenso dentre os líderes da organização de saúde quanto às prioridades de melhoria a serem encaminhadas (KUMAR *et al.*, 2008a). Por fim, evidencia-se que um dos benefícios implícitos de tal prática é o compartilhamento de uma mesma perspectiva quanto a problemas existentes na cadeia de suprimentos da organização de saúde. Tortorella *et al.* (2017) comentam que os funcionários de organizações de saúde tendem a perceber os problemas sob o prisma de seus departamentos ou funções, o que limita o entendimento das reais oportunidades no fluxo de valor como um todo. Assim, a adoção de P1 fornece meios para enaltecer como um processo atual realmente funciona, proporcionando uma melhor compreensão da implementação enxuta na cadeia de suprimentos.

Por outro lado, as práticas P17 até P22 aparecem com menor frequência na literatura, sendo evidenciadas em apenas uma vez no PB. Uma possível explicação para isso pode estar atribuída ao fato de que algumas práticas foram recentemente associadas à implementação enxuta na cadeia de suprimentos de saúde. De acordo com a Figura 1, apenas após o ano de 2013 é que houve um acréscimo significativo nos estudos voltados à implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde. Tal tendência indica que, apesar de várias destas práticas já serem estudadas e reportadas em estudos anteriores, seu reconhecimento como parte do conjunto de práticas de cadeia de suprimentos enxuta em serviços de saúde é extremamente recente. Isto pode ser observado, por exemplo, para a prática P21 - *Certificação de qualidade*, cujos primeiros estudos datam da década de 70, tais como Viscusi (1978). Contudo, somente a partir da pesquisa de Crema e Verbano (2016) é que se tem esta prática como integrante do conjunto de práticas de uma cadeia de suprimentos enxuta.



Código	Prática	Referências	Frequência
P1	Análise de cadeia de valor ou mapeamento de fluxo de valor	SHARMA <i>et al.</i> (2007); JIN <i>et al.</i> (2008); KUMAR <i>et al.</i> (2008a); KUMAR <i>et al.</i> (2009); KIMSEY (2010); SETIJONO <i>et al.</i> (2010); PAPADOPOULOS (2011); JAHRE <i>et al.</i> (2012); SOUTHARD <i>et al.</i> (2012); CHIARINI (2013); COELHO <i>et al.</i> (2013); FARROKHI <i>et al.</i> (2013); LAUREANI <i>et al.</i> (2013); PINTO <i>et al.</i> (2013); KATES (2014); CHENG <i>et al.</i> (2015); LIU <i>et al.</i> (2015); MILLER; CHALAPATI (2015); SAVINO <i>et al.</i> (2015); WANG <i>et al.</i> (2015); BASTIAN <i>et al.</i> (2016); HASLE <i>et al.</i> (2016); REIJULA <i>et al.</i> (2016); NARAYANAMURTHY; GURUMURTHY (2017).	24
P2	Padronização de trabalho/ <i>Kaizen</i>	SHAH <i>et al.</i> (2008); KIMSEY (2010); NAJERA <i>et al.</i> (2011); AGUILAR-ESCOBAR; GARRIDO-VEJA, (2013); FARROKHI <i>et al.</i> (2013); KATES (2014); KUMAR; RAHMAN, (2014); LIU <i>et al.</i> (2015); OLSSON; ARONSSON, (2015); MILLER; CHALAPATI (2015); ROBINSON; KIRSCH, (2015); SAVINO <i>et al.</i> (2015); CREMA; VERBANO (2016); FONG <i>et al.</i> (2016); HASLE <i>et al.</i> (2016); REIJULA <i>et al.</i> (2016); COSTA <i>et al.</i> (2017); HOPKINS <i>et al.</i> (2017); NARAYANAMURTHY; GURUMURTHY (2017); MCGOUGH <i>et al.</i> (2017); ROBERTS <i>et al.</i> (2017).	21
P3	Sistemas automatizados RFID	JAHRE <i>et al.</i> (2012); CHENG <i>et al.</i> (2015); HASLE <i>et al.</i> (2016). JIN <i>et al.</i> (2008); KUMAR <i>et al.</i> (2009); BENDAVID <i>et al.</i> (2010); BENDAVID; BOECK, (2011); NAJERA <i>et al.</i> (2011); SOUTHARD <i>et al.</i> (2012); AGUILAR-ESCOBAR; GARRIDO-VEJA, (2013); LU <i>et al.</i> (2013); KER <i>et al.</i> (2014); KUMAR; RAHMAN, (2014); YAZICI, (2014); FONG <i>et al.</i> (2016); LIU <i>et al.</i> (2016); NABELSI; GAGNON, (2017).	17
P4	Sistema de serviço puxado / <i>Kanban</i>	KUMAR <i>et al.</i> (2008a); BENDAVID <i>et al.</i> (2010); TEICHGRÄBER; DE BUCOURT, (2012); AGUILAR-ESCOBAR; GARRIDO-VEJA, (2013); KATES (2014); AGUILAR-ESCOBAR <i>et al.</i> (2015); MILLER; CHALAPATI (2015); ROBINSON; KIRSCH, (2015); SAVINO <i>et al.</i> (2015); DONNELLY <i>et al.</i> (2016); PAPALEXI <i>et al.</i> (2016); LIM <i>et al.</i> (2017).	12
P5	5S	KIMSEY (2010); FARROKHI <i>et al.</i> (2013); LAUREANI <i>et al.</i> (2013); KATES (2014); ROBINSON; KIRSCH, (2015); SAVINO <i>et al.</i> (2015); CREMA e VERBANO (2016); HASLE <i>et al.</i> (2016); REIJULA <i>et al.</i> (2016); COSTA <i>et al.</i> (2017); LIM <i>et al.</i> (2017); NARAYANAMURTHY; GURUMURTHY (2017).	12
P6	Gestão visual / <i>Poka-yoke</i>	JIN <i>et al.</i> (2008); KIMSEY (2010); SOUTHARD <i>et al.</i> (2012); AGUILAR-ESCOBAR; GARRIDO-VEJA, (2013); HWANG <i>et al.</i> (2014); KATES (2014); ROBINSON; KIRSCH, (2015); LIU <i>et al.</i> (2016); HOPKINS <i>et al.</i> (2017); LIM <i>et al.</i> (2017).	9
P7	<i>Design</i> de layout departamental	BENDAVID <i>et al.</i> (2010); WINBY <i>et al.</i> (2014); HICKS <i>et al.</i> (2015); WANG <i>et al.</i> (2015); NARAYANAMURTHY; GURUMURTHY (2017).	5



P8	Design de embalagem funcional	JIN <i>et al.</i> (2008); KUMAR <i>et al.</i> (2008b); WANG <i>et al.</i> (2015); LIU <i>et al.</i> (2016).	4
P9	(VMI) Estoque de fornecedor gerenciado / aquisição por internet (<i>e-procurement</i>)	KUMAR <i>et al.</i> (2008a); MACHADO <i>et al.</i> (2013); LIU <i>et al.</i> (2016); FALASCA; KROS, (2018).	4
P10	Políticas de estoque	JIN <i>et al.</i> (2008); JAHRE <i>et al.</i> (2012); LIU <i>et al.</i> (2015); LIM <i>et al.</i> (2017).	4
P11	Diagrama de espaguete	CHIARINI (2013); COELHO <i>et al.</i> (2013); ROBINSON; KIRSCH, (2015); ROBERTS <i>et al.</i> (2017).	4
P12	Nivelamento da produção ou <i>Heijunka</i>	SETIJONO <i>et al.</i> (2010); COELHO <i>et al.</i> (2013); SAVINO <i>et al.</i> (2015).	3
P13	Sistemas de gestão de almoxarifado	JIN <i>et al.</i> (2008); AGUILAR-ESCOBAR; GARRIDO-VEJA, (2013).	2
P14	Lean Six Sigma	LAUREANI <i>et al.</i> (2013); YADAV; DESAI, (2016).	2
P15	Estoque de consignação	TEICHGRÄBER; DE BUCOURT, (2012); MACHADO <i>et al.</i> (2013).	2
P16	Relação próxima entre cliente, fornecedor e partes relevantes	KUMAR <i>et al.</i> (2008a); SHAH <i>et al.</i> (2008).	2
P17	TPM (Manutenção Produtiva Total)	KIMSEY (2010);	1
P18	Acordo mútuo a longo prazo	LIU <i>et al.</i> (2016).	1
P19	Reabastecimento eficiente e contínuo	AGUILAR-ESCOBAR; GARRIDO-VEJA, (2013).	1
P20	EMR (registro médico eletrônico)	MCGOUGH <i>et al.</i> (2017).	1
P21	Certificação de qualidade	CREMA; VERBANO (2016).	1
P22	Supermercado	SAVINO <i>et al.</i> (2015)	1

Tabela 3 - Práticas enxutas



2.2.2. Barreiras no processo de implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde

Conforme evidenciado anteriormente, apenas 26% do PB citam de alguma forma as barreiras existentes no processo de implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde. Machado *et al.* (2013) e Lu *et al.* (2013), por exemplo, buscam identificar de forma mais ampla as barreiras encontradas ao implementar práticas na cadeia de suprimentos de serviços de saúde. A partir de uma busca na literatura e estudos de caso, levantaram-se as seguintes barreiras: falta de apoio de membros da cadeia; interesses desalinhados ou em conflito; necessidade de coleta de dados e medição de desempenho; conhecimento limitado sobre a cadeia de suprimentos; e relações inconsistentes entre os elos da cadeia. Além disso, destaca-se que evolução tecnológica, preferências pessoais dos médicos, falta de códigos padronizados e o compartilhamento limitado de informações podem configurar barreiras adicionais para a implementação enxuta no contexto da cadeia de suprimentos de serviços de saúde (KUMAR *et al.*, 2009; YAZICI, 2014).

Kates (2014) e Hasle *et al.* (2016) comentam que a busca por objetivos de curto prazo somada a um limitado suporte da alta gerência podem dificultar o processo de transformação enxuta da cadeia. Além disso, a elevada complexidade das organizações de saúde também parecem influenciar negativamente para o sucesso de uma implementação sistêmica. Para Jahre *et al.* (2012), o contexto onde a organização está inserida (economias emergentes ou desenvolvidas) pode ser uma barreira determinante no processo de implementação de melhorias, uma vez que a falta de infraestrutura, escassez de recursos, instabilidade político-social e insegurança pública podem prejudicar o desenvolvimento da cadeia de suprimentos envolvida.

Além disso, demais barreiras citadas em estudos do PB incluem: mudança cultural e de mentalidade (MACHADO; CRESPO DE CARVALHO, 2013; ADEBANJO *et al.*, 2016; PAPALEXI *et al.*, 2016), demanda excessiva e imprevisível (AGUILAR-ESCOBAR; GARRIDO-VEJA, 2013), urgência de alguns procedimentos dificultando a rastreabilidade do estoque (BENDAVID; BOECK, 2011), dificuldade em identificar o cliente (CHENG *et al.*, 2015; MILLER; CHALAPATI, 2015), dificuldade em identificar o valor na visão do cliente



(HASLE *et al.*, 2016), e baixa flexibilidade na contratação de setor público (MACHADO *et al.*, 2013).

Dessa forma, há vários desafios que afetam uma implementação bem-sucedida, tanto em nível organizacional como inter-organizacional. Contudo, a baixa frequência de trabalhos que abordem explicitamente as barreiras no processo de implementação de práticas enxutas no contexto da cadeia de suprimentos enfatiza a necessidade de aplicação de uma visão mais crítica em serviços de saúde.

2.2.3. Métodos de pesquisa do PB

Os métodos de pesquisa podem ser qualitativos (*survey*, experimento, etc.) e/ou quantitativos (estudo de caso, grupos focados, etc.), e sua escolha deve estar associada aos objetivos de pesquisa, levando em conta que ambos possuem vantagens e desvantagens (FREITAS *et al.*, 2000).

Dentre os trabalhos que compõem o PB, o método mais frequente de pesquisa é o estudo de caso (p.ex.: JIN *et al.*, 2008; KER *et al.*, 2014; NABELSI; GAGNON, 2017). Os serviços de saúde são complexos e multidimensionais (ou seja, múltiplos *stakeholders*, múltiplas tecnologias, múltiplos produtos e múltiplos impactos) e, por isso, a abordagem do estudo de caso é usualmente selecionada para facilitar a identificação dos principais conceitos envolvidos (YIN, 2003). Observa-se ainda que é recorrente a utilização de *surveys* (KUMAR *et al.*, 2008a), observação e visitas ao local (KIMSEY, 2010; HWANG *et al.*, 2014), entrevistas semi-estruturadas (HASLE *et al.*, 2016), pesquisa-ação (JAHRE *et al.*, 2012; COELHO *et al.*, 2013; PAPALEXI *et al.*, 2016) e a utilização de modelo de simulação (SETIJONO *et al.*, 2010; SOUTHARD *et al.*, 2012; KUMAR; RAHMAN, 2014; WANG *et al.*, 2015) para avaliar os impactos da implementação enxuta na cadeia de suprimentos de saúde.

2.3. Lentes teóricas

Com base no PB, faz-se a análise da literatura sob diferentes lentes teóricas. Segundo Sasso de Lima e Tamaso Miotto (2007), apresentar lentes teóricas da pesquisa bibliográfica auxilia no direcionamento do processo de investigação e de análise das publicações. A definição das lentes leva em consideração a visão de interesse na análise e idealmente deve evidenciar aspectos até então não revelados sobre o assunto (RICHARTZ *et al.*, 2015; CASOTTI;



SUAREZ, 2016). Nesse sentido, a lente teórica escolhida para a análise do PB foi abordagens dos diferentes fluxos de valor.

2.3.1. Fluxos de valor

Em serviços de saúde existem grupos profissionais com limites institucionalizados e que na prática trabalham e focam dentro de suas “fronteiras de trabalho”. Em contrapartida, os modelos mentais associados à implementação enxuta usualmente incentivam os líderes a racionalizar e reconfigurar tais limites, em um esforço para identificar e fazer fluir o valor de forma mais eficiente (WARING; BISHOP, 2010). Nesse sentido, analisou-se o PB quanto aos fluxos de valor abordados nos estudos.

Kumar *et al.* (2009) citam quatro diferentes fluxos existentes nas cadeias de suprimentos dos hospitais; são eles: farmacêutico, dispositivos médicos, equipamentos e pacientes. Sabe-se ainda da existência de outros fluxos, tais como consumíveis médicos (JAHRE *et al.*, 2012) e informação (BUCOURT, 2012). Contudo, muitas das publicações presentes no PB não especificam clara e separadamente os fluxos estudados. É comum os trabalhos citarem fluxos de processos ou até uma operação de trabalho (p. ex. MCGOUGH *et al.*, 2015), que podem incluir bens, materiais, equipamentos, medicamentos, informação, dentre outros. Os fluxos mais presentes no PB são apresentados na Tabela 3. Além disso, observa-se exemplos onde os resultados mais positivos da implementação enxuta foram reportados nas funções logísticas, como a entrega de medicamentos, que tem complexidade limitada e é administrada pela equipe de apoio. Já para as atividades mais complexas envolvendo médicos e enfermeiras, como as rondas das enfermarias, não foram observadas mudanças significativas após a implementação enxuta (HASLE *et al.*, 2016). Em menor frequência aparecem os fluxos de serviços, tais como esterilização (KUMAR *et al.*, 2008a) e hoteleiro de um hospital (serviço que inclui lençóis, fronhas, toalhas, roupas de pacientes, roupas de sala de operações, etc) (KUMAR; RAHMAN, 2014).



Fluxo de pacientes	SHAH <i>et al.</i> , 2008; KUMAR <i>et al.</i> , 2009; NAJERA <i>et al.</i> , 2011; CHIARINI, 2013; PINTO <i>et al.</i> , 2013; MILLER; CHALAPATI, 2015; OLSSON; ARONSSON, 2015; CREMA; VERBANO, 2016.
Fluxo de materiais	JIN <i>et al.</i> , 2008; KUMAR <i>et al.</i> , 2008b; BENDAVID; BOECK, 2010; BENDAVID <i>et al.</i> , 2010; TEICHGRÄBER; DE BUCOURT, 2012; FARROKHI <i>et al.</i> , 2013; MACHADO <i>et al.</i> , 2013; HWANG <i>et al.</i> , 2014; ROBINSON; KIRSCH, 2015; DONNELLY <i>et al.</i> , 2016; HASLE <i>et al.</i> , 2016; ROBERTS <i>et al.</i> , 2017; FALASCA; KROS, 2018.
Fluxo de processos	SHARMA <i>et al.</i> , 2007; BENDAVID <i>et al.</i> , 2010; KIMSEY, 2010; SETIJONO <i>et al.</i> , 2010; SOUTHARD <i>et al.</i> , 2012; COELHO <i>et al.</i> , 2013; PINTO <i>et al.</i> , 2013; HWANG <i>et al.</i> , 2014; CHENG <i>et al.</i> , 2015; MCGOUGH <i>et al.</i> , 2015; WANG <i>et al.</i> , 2015; BASTIAN <i>et al.</i> , 2016; HASLE <i>et al.</i> , 2016; HOPKINS <i>et al.</i> , 2017; NARAYANAMURTHY; GURUMURTHY, 2017; ROBERTS <i>et al.</i> , 2017.
Fluxo de medicamentos	JIN <i>et al.</i> , 2008; COELHO <i>et al.</i> , 2013; KER <i>et al.</i> , 2014; ROBINSON; KIRSCH, 2015; PAPALEXI <i>et al.</i> , 2016; LIM <i>et al.</i> , 2017; NABELSI; GAGNON, 2017
Fluxo de consumíveis médicos	NAJERA <i>et al.</i> , 2011; AGUILAR-ESCOBAR <i>et al.</i> , 2015; LIU <i>et al.</i> , 2015; JAHRE <i>et al.</i> , 2012; LIU <i>et al.</i> , 2016
Fluxo de equipamentos	KUMAR <i>et al.</i> , 2009; NAJERA <i>et al.</i> , 2011; SAVINO <i>et al.</i> , 2015; NABELSI; GAGNON, 2017
Fluxo de informação	KUMAR <i>et al.</i> , 2009; JAHRE <i>et al.</i> , 2012; TEICHGRÄBER; DE BUCOURT, 2012; BASTIAN <i>et al.</i> , 2016
Fluxo de serviços	KUMAR <i>et al.</i> , 2008a; KUMAR; RAHMAN, 2014.

Tabela 4 - Fluxos de valor presentes no PB

3. Considerações finais

Os serviços de saúde estão inseridos em um contexto de custos crescentes e de alta complexidade organizacional, possuindo desafios de gestão ainda maiores para aumento de sua eficiência. Levando em conta que a cadeia de suprimentos tem grande responsabilidade tanto financeira quanto ligada ao nível de serviço, práticas inerentes aos sistemas de produção enxuta têm sido adaptadas a esse contexto. Assim, esse trabalho teve como objetivo identificar as práticas enxutas, as barreiras no processo de implementação e os métodos de pesquisa da implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde elencados na literatura. Para atingir o objetivo, foi feito um levantamento da literatura sobre o tema em questão.

As publicações foram primeiramente analisadas de forma a identificar os autores, *journals* e a evolução ao longo dos anos. Nessa primeira análise, pôde-se perceber que a adoção das práticas e princípios enxutos na cadeia de suprimentos de organizações de saúde é de fato bastante recente, visto que os primeiros estudos datam de 2007. Além disso, houve um aumento



significativo de publicações a partir de 2013, indicando o aumento da relevância do tema em questão. As práticas identificadas na literatura foram analisadas quanto a frequência de citação, a fim de evidenciar de que forma os serviços de saúde tem abordado a implementação enxuta no contexto da cadeia de suprimentos. Por outro lado, notou-se uma baixa frequência de trabalhos que abordem as barreiras no processo de implementação enxuta na cadeia de suprimentos de saúde, possivelmente pela literatura ter sido construída em sua maioria de casos de sucesso. Os métodos, por sua vez, foram analisados a fim de identificar como os autores têm conduzido seus estudos. Nesse sentido, constatou-se que estudos de caso, *surveys*, entrevistas e modelos de simulação estão dentre os mais frequentes.

Quanto às oportunidades de pesquisas futuras, o estudo revela que há ainda diversas lacunas relacionadas à implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde. Assim, cabe destacar alguns direcionamentos para pesquisas futuras:

(i) Abordagem estocástica da implementação de LH na cadeia de suprimentos: considerando que a alta e imprevisível demanda no setor de saúde representam barreiras para o processo de implementação enxuta, estudos que incorporem as variabilidades tanto da demanda quanto dos fornecedores podem levar a uma melhor compreensão sobre o real impacto da implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde. Além disso, a incorporação de métodos estocásticos na análise da cadeia de suprimentos de saúde permite a identificação de eventuais fontes de variação que impactam significativamente o desempenho da cadeia. Tal fato propicia o encaminhamento de ações que ocasionalmente não seriam levantadas a partir da usual aplicação de métodos determinísticos.

(ii) Estabelecimento de uma metodologia de avaliação da implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde: evidências literárias que estruturam o processo de avaliação da implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde ainda são raras. Os estudos encontrados focam majoritariamente em determinados setores com características específicas e, conseqüentemente, pesquisas que proponham uma metodologia para sistematizar o processo de implementação enxuta na cadeia de suprimentos de serviços de saúde podem trazer contribuições teóricas e implicações de ordem prática significativas.



REFERÊNCIAS

- AHERNE, J; WHELTON, J (Ed.). Applying lean in healthcare: a collection of international case studies. **CRC Press**, 2010.
- AL-BALUSHI, S.; SOHAL, A. S.; SINGH, P. J.; AL HAJRI, A.; AL FARSI, Y. M.; AL ABRI, R. Readiness factors for lean implementation in healthcare settings—a literature review. **Journal of Health Organization and Management**, v. 28, n. 2, p. 135-153, 2014.
- AMIRAHMADI, F. DALBELLO, A.; GRONSETH, D.; MCCARTHY, J. **Innovations in the clinical laboratory: an overview of lean principles in the laboratory**. EUA: MayoClinic, 2007.
- ARAÚJO, C. A. S. **Fatores a serem gerenciados para o alcance da qualidade para os clientes internos: um estudo em um conjunto de hospitais brasileiros**. 2005. Tese (Doutorado em Administração). UFRJ/COPPEAD, Rio de Janeiro, 2005.
- BRANDAO DE SOUZA, L. Trends and approaches in lean healthcare. **Leadership in Health Services**, v. 22, n. 2, p. 121-139, 2009.
- CASOTTI, L. M.; SUAREZ, M. C. Dez anos de consumer culture theory: delimitações e aberturas. **Revista de Administração de Empresas**, v. 56, n. 3, p. 353-359, 2016.
- DOONER, R. How supply chain management can help to control health-care costs. **CSCMP's Supply Chain Quarterly**, v. 8, n. 3, 2014.
- DUTRA, A.; RIPOLL-FELIU, V. M.; FILLOL, A. G.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. The construction of knowledge from the scientific literature about the theme seaport performance evaluation. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 64, n. 2, p. 243-269, 2015.
- ENSSLIN, L; ENSSLIN, S. R.; PINTO, H. de M. Processo de investigação e Análise bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 17, n. 3, p. 325-349, 2013.
- FERRAZ, M. B. Dilemas do sistema de saúde. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 6 jul. 2005.
- FILLINGHAM, David. Can lean save lives? **Leadership in Health Services**, v. 20, n. 4, p. 231-241, 2007.
- FILSER, L. D.; DA SILVA, F. F.; DE OLIVEIRA, O. J. State of research and future research tendencies in lean healthcare: a bibliometric analysis. **Scientometrics**, p. 1-18, 2017.
- FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 35, n. 3, 2000.
- GRABAN, M. Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee engagement. **CRC press**, 2016.
- GUIMARÃES, C. M.; CARVALHO, J. C. Strategic outsourcing: a lean tool of healthcare supply chain management. **Strategic Outsourcing: An International Journal**, v. 6, n. 2, p. 138-166, 2013.
- JOHNSON, B. Intermountain Healthcare Supply Chain. **In: The 2015 Healthcare Supply Chain Conference**, New Orleans. Feb. 2015. p. 21-25.
- KIM, C. S.; SPAHLINGER, D. A.; KIN, J. M.; BILLI, J. E. Lean health care: What can hospitals learn from a world-class automaker? **Journal of Hospital Medicine**, v.1, n.3, p.191, 2006.
- KOLLBERG, B.; DAHLGAARD, J. J.; BREHMER, P. Measuring lean initiatives in health care services: issues and findings. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 56, n. 1, p. 7-24, 2006.
- MACHADO, C. M. L.; SCAVARDA, A.; VACCARO, G. Lean healthcare supply chain management: minimizing waste and costs. **Independent Journal of Management & Production**, v. 5, n. 4, p. 1071-1088, 2014.
- MAZZOCATO, P.; SAVAGE, C.; BROMMELS, M.; ARONSSON, H.; THOR, J. Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. **Quality and Safety in Health Care**, v. 19, n. 5, p. 376-382, 2010.
- PARÉ, G.; TRUDEL, M. C.; JAANA, M.; KITSIOU, S. Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. **Information & Management**, v. 52, n. 2, p. 183-199, 2015.



- PEREIRA, L. G.; TORTORELLA, G. L. A Literature Review on Lean Manufacturing in Small Manufacturing Companies. In: **Progress in Lean Manufacturing**. Springer, Cham, p. 69-89, 2018.
- RADNOR, Z. J.; HOLWEG, M.; WARING, J. Lean in healthcare: the unfilled promise? **Social Science & Medicine**, v. 74, n. 3, p. 364-371, 2012.
- RICHARTZ, F.; BORGERT, A.; ENSSLIN, S. R. Comportamento dos custos: mapeamento e análise sistêmica das publicações internacionais. Sociedade, **Contabilidade e Gestão**, v. 9, n. 3, 2015.
- SASSO DE LIMA, Telma Cristiane; TAMASO MIOTO, Regina Célia. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, 2007.
- SCHWARTING, D.; BITAR, J.; ARYA, Y.; PFEIFFER, T. The transformative hospital supply chain: Balancing costs with quality. **Booz & Company**, 2011.
- SILVA, E. L. MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**, v. 3, 2001.
- SPEAR, S. J. Fixing health care from the inside, today. **Harvard business review**, v. 83, n. 9, p. 78, 2005.
- TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S.; ANZANELLO, M.; MARODIN, G. A.; GARCIA, M.; REIS ESTEVES, R. Making the value flow: application of value stream mapping in a Brazilian public healthcare organisation. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 28, n. 13-14, p. 1544-1558, 2017.
- VISCUSI, W. K. A note on "lemons" markets with quality certification. **The Bell Journal of Economics**, p. 277-279, 1978.
- WARING, J. J.; BISHOP, S. Lean healthcare: rhetoric, ritual and resistance. **Social Science & Medicine**, v. 71, n. 7, p. 1332-1340, 2010.
- WOMACK, J. P.; BYRNE, A. P.; FIUME, O. J.; KAPLAN, G. S.; TOUSSAINT, J. **Going lean in healthcare. Innovation Series**. Institute for Healthcare Improvement, 2005.
- YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. (3rd) Sage Publications. Thousand Oaks, California, 2003.

ANEXO

ARTIGO DO PB	
1	ADEBANJO, D.; LAOSIRIHONGTHONG, T.; SAMARANAYAKE, P. Prioritizing lean supply chain management initiatives in healthcare service operations: a fuzzy AHP approach. Production Planning & Control , v. 27, n. 12, p. 953-966, 2016.
2	AGUILAR-ESCOBAR, V. G.; GARRIDO-VEGA, P. Lean logistics management in healthcare: A case study. Revista de Calidad Asistencial: Organo de La Sociedad Espanola de Calidad Asistencial , v. 28, n. 1, p. 42-49, 2013.
3	AGUILAR-ESCOBAR, V. G.; GARRIDO-VEGA, P.; GODINO-GALLEGO, N. Improving a hospital's supply chain through lean management. Revista de calidad asistencial: organo de La Sociedad Espanola de Calidad Asistencial , v. 28, n. 6, p. 337-344, 2013.
4	AGUILAR-ESCOBAR, V. G.; BOURQUE, S.; GODINO-GALLEGO, N. Hospital kanban system implementation: Evaluating satisfaction of nursing personnel. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa , v. 21, n. 3, p. 101-110, 2015.
5	ARONSSON, H.; ABRAHAMSSON, M.; SPENS, K. Developing lean and agile health care supply chains. Supply Chain Management: An International Journal , v. 16, n. 3, p. 176-183, 2011.
6	BASTIAN, N. D.; MUNOZ, D.; VENTURA, M. A mixed-methods research framework for healthcare process improvement. Journal of Pediatric Nursing: Nursing Care of Children and Families , v. 31, n. 1, p. e39-e51, 2016.
7	BENDAVID, Y.; BOECK, H.; PHILIPPE, R.. Redesigning the replenishment process of medical supplies in hospitals with RFID. Business Process Management Journal , v. 16, n. 6, p. 991-1013, 2010.



8	BENDAVID, Y.; BOECK, H. Using RFID to improve hospital supply chain management for high value and consignment items. Procedia Computer Science , v. 5, p. 849-856, 2011.
9	CHENG, S. Y.; BAMFORD, D.; PAPALEXI, M.; DEHE, B. Improving access to health services—challenges in Lean application. International Journal of Public Sector Management , v. 28, n. 2, p. 121-135, 2015.
10	CHIARINI, A. Waste savings in patient transportation inside large hospitals using lean thinking tools and logistic solutions. Leadership in Health Services , v. 26, n. 4, p. 356-367, 2013.
11	COELHO, S. M.; PINTO, C. F.; CALADO, R. D.; SILVA, M. B. Process Improvement in a Cancer Outpatient Chemotherapy Unit using Lean Healthcare. IFAC Proceedings Volumes , v. 46, n. 24, p. 241-246, 2013.
12	CREMA, M.; VERBANO, C. Safety improvements from health lean management implementation: Evidences from three cases. International Journal of Quality & Reliability Management , v. 33, n. 8, p. 1150-1178, 2016.
13	D'ANDREAMATTEO, A.; IANNI, L.; LEGA, F.; SARGIACOMO, M. Lean in healthcare: A comprehensive review. Health Policy , v. 119, n. 9, p. 1197-1209, 2015.
14	DONNELLY, G. T.; FORESTER, L. T.; DONNELLY, L. F. Reliable and Efficient Supply Chain Management in Radiology: Implementation of a Two-Bin Demand-Flow System. Journal of the American College of Radiology , v. 13, n. 4, p. 426-428, 2016.
15	FALASCA, M.; KROS, J. F. Success factors and performance outcomes of healthcare industrial vending systems: An empirical analysis. Technological Forecasting and Social Change , v. 126, p. 41-52, 2018.
16	FARROKHI, F. R.; GUNTHER, M.; WILLIAMS, B.; BLACKMORE, C. C. Application of lean methodology for improved quality and efficiency in operating room instrument availability. Journal for Healthcare Quality , 2013.
17	FONG, A. J.; SMITH, M.; LANGERMAN, A. Efficiency improvement in the operating room. Journal of Surgical Research , v. 204, n. 2, p. 371-383, 2016.
18	HASLE, P.; NIELSEN, A. P.; EDWARDS, K. Application of Lean Manufacturing in Hospitals—the Need to Consider Maturity, Complexity, and the Value Concept. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries , v. 26, n. 4, p. 430-442, 2016.
19	HOPKINS, S.; WALTER, M.; COLLINS, S. Lean Daily Management: Exploring the Effectiveness in Reducing Product Returns and Overnight Shipment Occurrences in a Materials Management Department. The Health Care Manager , v. 36, n. 3, p. 267-272, 2017.
20	HWANG, P.; HWANG, D.; HONG, P. Lean practices for quality results: a case illustration. International Journal of Health Care Quality Assurance , v. 27, n. 8, p. 729-741, 2014.
21	JAHRE, M.; DUMOULIN, L.; GREENHALGH, L. B.; HUDSPETH, C.; LIMLIM, P.; SPINDLER, A. Improving health in developing countries: reducing complexity of drug supply chains. Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management , v. 2, n. 1, p. 54-84, 2012.
22	JIN, M.; SWITZER, M.; AGIRBAS, G. Six Sigma and Lean in healthcare logistics centre design and operation: a case at North Mississippi Health Services. International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage , v. 4, n. 3, p. 270-288, 2008.
23	KATES, S. L. Lean business model and implementation of a geriatric fracture center. Clinics in Geriatric Medicine , v. 30, n. 2, p. 191-205, 2014.
24	KER, J. I.; WANG, Y.; HAJLI, M. N.; SONG, J.; KER, C. W. Deploying lean in healthcare: Evaluating information technology effectiveness in US hospital pharmacies. International Journal of Information Management , v. 34, n. 4, p. 556-560, 2014.
25	KIMSEY, D. B. Lean methodology in health care. AORN journal , v. 92, n. 1, p. 53-60, 2010.
26	KUMAR, A.; OZDAMAR, L.; NING ZHANG, C. Supply chain redesign in the healthcare industry of Singapore. Supply Chain Management: An International Journal , v. 13, n. 2, p. 95-103, 2008a.
27	KUMAR, A.; RAHMAN, S. RFID-enabled process reengineering of closed-loop supply chains in the healthcare industry of Singapore. Journal of Cleaner Production , v. 85, p. 382-394, 2014.
28	KUMAR, S.; DEGROOT, R. A.; CHOE, D. Rx for smart hospital purchasing decisions: The impact of package design within US hospital supply chain. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management , v. 38, n. 8, p. 601-615, 2008b.



29	KUMAR, S.; SWANSON, E.; TRAN, T. RFID in the healthcare supply chain: usage and application. International Journal of Health Care Quality Assurance , v. 22, n. 1, p. 67-81, 2009.
30	LAUREANI, A.; BRADY, M.; ANTONY, J. Applications of lean six sigma in an Irish hospital. Leadership in Health Services , v. 26, n. 4, p. 322-337, 2013.
31	LIM, J.; NORMAN, B. A.; RAJGOPAL, J. Process Redesign and Simplified Policies for More Effective Vaccine Inventory Management. Engineering Management Journal , v. 29, n. 1, p. 17-25, 2017.
32	LIU, M.; ZHANG, L.; ZHANG, Z. Optimal scheduling of logistical support for medical resources order and shipment in community health service centers. Journal of Industrial Engineering and Management , v. 8, n. 5, p. 1362, 2015.
33	LIU, T.; SHEN, A.; HU, X.; TONG, G.; GU, W.; YANG, S. SPD-based Logistics Management Model of Medical Consumables in Hospitals. Iranian Journal of Public Health , v. 45, n. 10, p. 1288, 2016.
34	LU, M.; LIN, S.; TZENG, G. Improving RFID adoption in Taiwan's healthcare industry based on a DEMATEL technique with a hybrid MCDM model. Decision Support Systems , v. 56, p. 259-269, 2013.
35	MACHADO, C. G.; CRESPO DE CARVALHO, J. Strategic outsourcing: a lean tool of healthcare supply chain management. Strategic Outsourcing: An International Journal , v. 6, n. 2, p. 138-166, 2013.
36	MACHADO, C. G.; CRESPO DE CARVALHO, J.; MAIA, A. Vendor managed inventory (VMI): evidences from lean deployment in healthcare. Strategic Outsourcing: An International Journal , v. 6, n. 1, p. 8-24, 2013.
37	MCGOUGH, P.; KLINE, S.; SIMPSON, L. Team care approach to population health and care management. International Journal of Health Governance , v. 22, n. 2, p. 93-103, 2017.
38	MILLER, R.; CHALAPATI, N. Utilizing lean tools to improve value and reduce outpatient wait times in an Indian hospital. Leadership in Health Services , v. 28, n. 1, p. 57-69, 2015.
39	NABELSI, V.; GAGNON, S. Information technology strategy for a patient-oriented, lean, and agile integration of hospital pharmacy and medical equipment supply chains. International Journal of Production Research , v. 55, n. 14, p. 3929-3945, 2017.
40	NAJERA, P.; LOPEZ, J.; ROMAN, R. Real-time location and inpatient care systems based on passive RFID. Journal of Network and Computer Applications , v. 34, n. 3, p. 980-989, 2011.
41	NARAYANAMURTHY, G.; GURUMURTHY, A. Is the hospital lean? A mathematical model for assessing the implementation of lean thinking in healthcare institutions. Operations Research for Health Care , 2017.
42	OLSSON, O.; ARONSSON, H. Managing a variable acute patient flow—categorising the strategies. Supply Chain Management: An International Journal , v. 20, n. 2, p. 113-127, 2015.
43	PAPALEXI, M.; BAMFORD, D.; DEHE, B. A case study of kanban implementation within the pharmaceutical supply chain. International Journal of Logistics Research and Applications , v. 19, n. 4, p. 239-255, 2016.
44	PINTO, C. F.; COELHO, S. M.; CALADO, R. D.; SILVA, M. B. Access Improvement using Lean Healthcare for Radiation Treatment in a Public Hospital. IFAC Proceedings Volumes , v. 46, n. 24, p. 247-253, 2013.
45	REIJULA, J.; REIJULA, E.; REIJULA, K. Insight into healthcare design: lessons learned in two university hospitals. Journal of Facilities Management , v. 14, n. 3, p. 266-282, 2016.
46	ROBERTS, R. J.; WILSON, A. E.; QUEZADO, Z. Using Lean Six Sigma methodology to improve quality of the anesthesia supply chain in a pediatric hospital. Anesthesia & Analgesia , v. 124, n. 3, p. 922-924, 2017.
47	ROBINSON, S. T.; KIRSCH, J. R. Lean strategies in the operating room. Anesthesiology Clinics , v. 33, n. 4, p. 713-730, 2015.
48	SAVINO, M. M.; MAZZA, A.; MARCHETTI, B. Lean manufacturing within critical healthcare supply chain: an exploratory study through value chain simulation. International Journal of Procurement Management , v. 8, n. 1-2, p. 3-24, 2015.



49	SETIJONO, D.; MOHAJERI NARAGHI, A.; PAVAN RAVIPATI, U. Decision support system and the adoption of lean in a swedish emergency ward: balancing supply and demand towards improved value stream. International Journal of Lean Six Sigma , v. 1, n. 3, p. 234-248, 2010.
50	SHAH, R.; GOLDSTEIN, S. M.; UNGER, B. T.; HENRY, T. D. Explaining anomalous high performance in a health care supply chain. Decision Sciences , v. 39, n. 4, p. 759-789, 2008.
51	SHARMA, V.; ABEL, J.; AL-HUSSEIN, M.; LENNERTS, K.; PFRÜNDER, U. Simulation application for resource allocation in facility management processes in hospitals. Facilities , v. 25, n. 13/14, p. 493-506, 2007.
52	SOUTHARD, P. B.; CHANDRA, C.; KUMAR, S. RFID in healthcare: a Six Sigma DMAIC and simulation case study. International Journal of Health Care Quality Assurance , v. 25, n. 4, p. 291-321, 2012.
53	TEICHGRÄBER, U. K.; DE BUCOURT, M. Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents. European Journal of Radiology , v. 81, n. 1, p. e47-e52, 2012.
54	WANG, T. K.; YANG, T.; YANG, C. Y.; CHAN, F. T. Lean principles and simulation optimization for emergency department layout design. Industrial Management & Data Systems , v. 115, n. 4, p. 678-699, 2015.
55	YAZICI, H. J. An exploratory analysis of hospital perspectives on real time information requirements and perceived benefits of RFID technology for future adoption. International Journal of Information Management , v. 34, n. 5, p. 603-621, 2014.



Oportunidades de melhoria em um escritório de projetos de uma instituição de ensino superior

Alice Rodrigues Almeida (Unilasalle) – alicerodalmeida@gmail.com
Camila Farias Araújo (Unilasalle) – camilaaf1989@gmail.com
Fernanda Rolim Uepcoski (Unilasalle) – feuepcoski@hotmail.com
Simone Ferigolo Venturini (Unilasalle) – sfventurini@gmail.com
Taís Oliveira da Silva (Unilasalle) – taisoalfonso@gmail.com

Resumo: Melhorar processos é essencial para que as corporações respondam imediatamente às mudanças que ocorrem no seu ambiente, bem como para manterem-se competitivas (PAIM et al., 2009). Neste estudo de caso, buscou-se analisar o fluxo atual de um dos processos do Escritório de Projetos de uma Instituição de Ensino Superior (IES). Essa análise foi realizada a partir do (i) acompanhamento de processos por meio do seu mapeamento, da (ii) identificação de pontos críticos – *gaps* ou lacunas – e do (iii) planejamento da situação futura. Foi escolhido, para análise, o processo de captação de projetos por meio de editais. Ao todo, foram encontradas 5 lacunas ao longo do processo. A situação futura foi construída e as sugestões de melhoria foram sistematizadas em um plano de ação. Esta pesquisa possibilitou que o referido Escritório repensasse suas práticas e revisse o modo como realizavam algumas tarefas.

Implicações práticas: Melhoria de processos.

Palavras-chave: Engenharia de Produção; Gestão de Processos; Escritório de Projetos.

Abstract: Improving processes is essential for corporations to respond immediately to changes in their environment as well to remain competitive (PAIM et al., 2009). In this case study, the current flow of one of the processes of a Project Management Office (PMO) of a Higher Education Institution will be analyzed. This analysis was carried out from (i) process monitoring through its mapping, (ii) identification of critical points - gaps and (iii) planning of the future situation. The process of capturing projects through public announcements was chosen for analysis. In all, 5 gaps were found throughout the process. The future situation was built and the suggestions for improvement were systematized into an action plan. This research made it possible for the PMO to rethink its practices and review the way they performed certain tasks.

Practical Implications: *Improvement processes.*

Keywords: Industrial Engineering; Process Management; Project Management Office (PMO).

1. Introdução

A Gestão de Processos Administrativos, muitas vezes, é negligenciada na Engenharia de Produção por ter um viés de intangibilidade. Conforme Cruz (2013), diversas empresas acabam por não gerir adequadamente essa esfera por não saber lidar com tais demandas e como encaixá-las dentro da estratégia corporativa. Melhorar processos é essencial para que as corporações respondam imediatamente às mudanças que ocorrem ao seu redor, ou seja, no seu ambiente de atuação, e para manterem-se competitivas (PAIM et al., 2009).



O escritório de projetos (EP), cenário deste estudo, visa à objetividade, clareza e organização da captação, acompanhamento e finalização de projetos dentro da instituição. Um dos processos do referido escritório é a captação de recursos por meio de editais. Neste trabalho, buscou-se identificar formas de estruturação do escritório de projetos por meio da análise do fluxo atual de captação de editais e da proposição de melhorias a serem aplicadas no setor. A análise dos fluxos baseou-se nos preceitos do *Business Process Management System* (BPMS). O BPMS conecta pessoas e processos com o objetivo de melhorar o gerenciamento das informações e fluxos entre processos (CARRARA, 2011; VERNER, 2004).

Este trabalho está dividido nesta introdução; na fundamentação teórica, cujo foco foi a gestão de projetos e o BPMS; no método que foi utilizado e, posteriormente, os resultados encontrados com as análises e estudos. Após, o artigo encerra-se trazendo a conclusão do trabalho e as referências bibliográficas utilizadas para embasamento e fundamentação.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Gestão de projetos

Projeto pode ser descrito como um processo único, o qual necessita de várias atividades coordenadas e controladas para ser realizado. Essas devem ter suas datas para início e término fundamentadas para que se alcance algum objetivo conforme requisitos específicos. Os projetos também são limitados diante três esferas: tempo, custo e recursos (VALERIANO, 2007).

Para Verzuh (2000), um projeto só terá sucesso quando ele for entregue dentro do prazo estipulado, com o orçamento planejado e com alta qualidade. Isso reforça os requisitos citados pelo autor anterior, ou seja, os projetos são temporais, por mais diferenciados que possam ser, e devem ter seus custos planejados.

Conforme Harmon (2003), a gestão de projetos deve-se dividir em três grupos de tarefas macro: planejar, organizar e controlar. O autor ainda adiciona que medir e tornar o projeto mais eficiente depende de gestores responsáveis, que devem verificar se o trabalho foi realizado. Esse controle resulta em metas e indicadores que contribuem para o objetivo final da melhoria. A Engenharia de Produção tem como função a elaboração contínua de soluções de problemas e avaliação do desempenho organizacional. Para tanto, tem-se a gestão de projetos como uma de suas subáreas (ABEPRO, 2008).



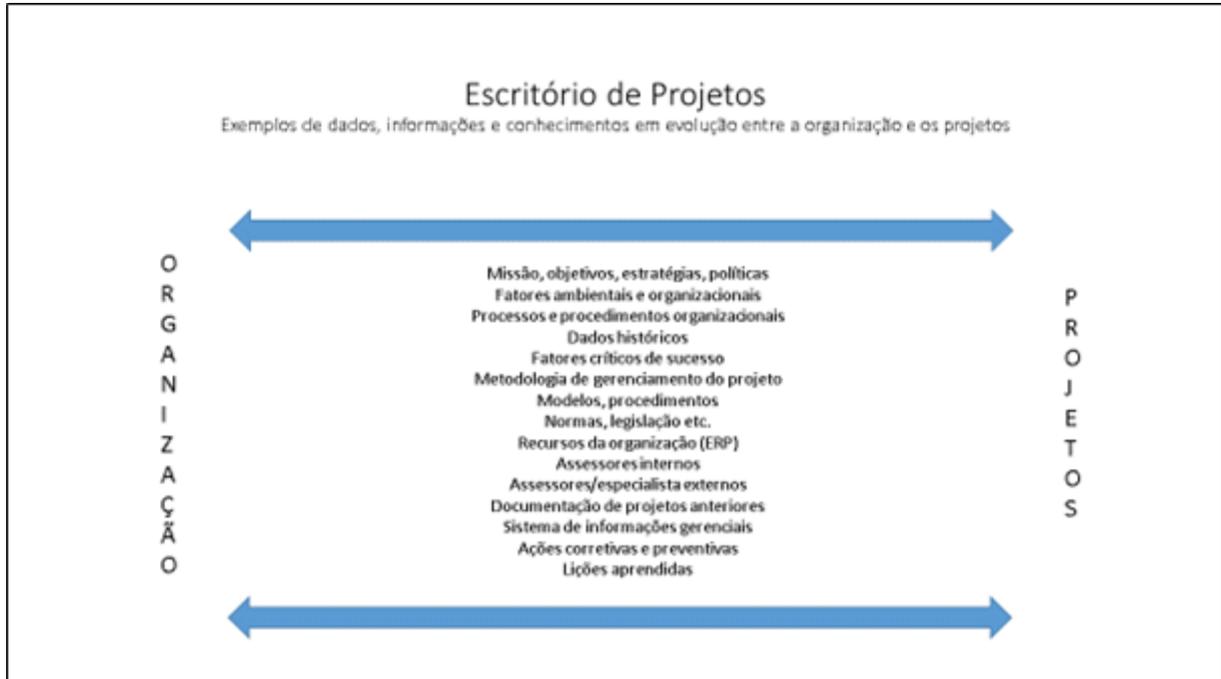
2.2. Escritório de projetos

O escritório de projetos de uma Universidade é uma forma de cooperação entre a mesma e as empresas públicas ou privadas, ou seja, é uma forma de transferência de conhecimento, tecnologia e interação. Para Patah e Vimercati (2004), o PMO – Project Management Office (Escritório de Gerenciamento de Projetos) é uma entidade organizacional, cujo objetivo é apoiar os gerentes de projetos e os times da empresa, na fundamentação de princípios, práticas e metodologias de gestão de projetos.

Para Valeriano (2007), não se deve confundir escritório de projetos com escritório do projeto. Este último é apenas para o acompanhamento de um único projeto, possuindo caráter gerencial e administrativo. Já o primeiro é aquele que consegue gerir diversos projetos simultaneamente, podendo estes serem de várias naturezas. A evolução do Escritório de Projetos dentro da empresa pode trazer diversos benefícios como: maior alinhamento dos projetos com as estratégias e objetivos da organização; maior produtividade das equipes; maior racionalidade na distribuição de recursos; uniformidade de tratamento com as partes internas e externas, como clientes e patrocinadores; entre outros conforme demonstrado na Figura 1.



Figura 1 – Alguns exemplos das interações proporcionadas pelo EP



Fonte: Valeriano, 2007

2.3. Business Process Management System - BPMS

Um BPMS pode ser visto como um grupo de ferramentas ou instrumentos para atingir a melhoria do sistema de gestão (na ótica de processos). De acordo com Paim et al., (2009) estes sistemas possibilitam às organizações a modelagem, disponibilização e gerenciamento dos seus processos críticos para sua missão e que posteriormente podem ser distribuídos entre vários aplicativos da organização, departamentos corporativos e parceiros de negócios.

Em síntese, sistemas BPMS fazem a interconexão de pessoas e processos para que se atinja o gerenciamento de informações e se organize o fluxo de processos. (CARRARA, 2011; VERNER, 2004). Conforme Cruz (2013), para que se faça um desenho de um processo são necessários ao menos cinco itens:

- a) Atividades: são as tarefas de um processo (manuais ou automáticas);
- b) Rotas: é o fluxo das informações;
- c) Operadores: são as bifurcações dos processos;
- d) Dados do processo: *status* de execução, tempo de execução, entre outros;
- e) Documentos: informações sobre o conteúdo do trabalho.



Neste trabalho foi utilizado um *software* para documentação, desenho, redesenho e modelagem de processos, o Bizagi®. De acordo com Pavani Junior e Scucuglia (2011), é muito importante ter uma ferramenta que alcance uma visão holística das atividades desenvolvidas dentro da empresa, evitando ficar restrito a um único foco e certificando-se sobre a sinergia de todas as atividades. Para isso é necessário possuir uma ferramenta BPM que acompanhe inteiramente o processo e seja capaz de modelá-lo no formato mais próximo à realidade.

3. Método proposto

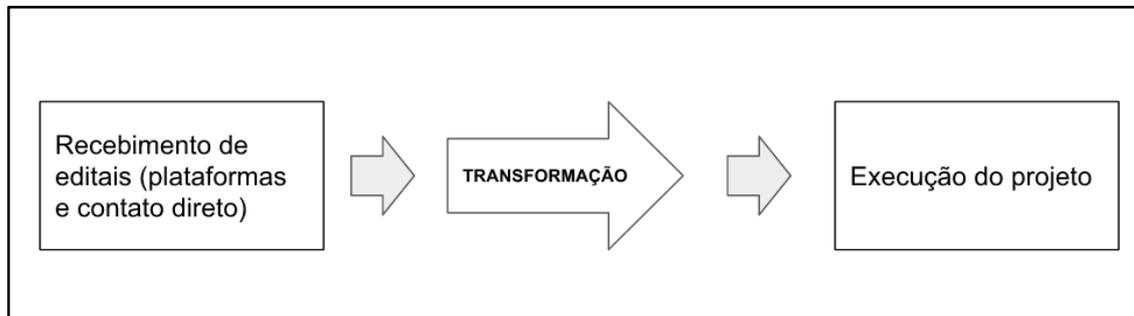
A pesquisa realizada neste trabalho é do tipo exploratória e descritiva. Exploratória devido ao levantamento de informações, tanto para o referencial teórico quanto para o mapeamento da situação atual. Também é descritiva, pois, além de explorar o setor e suas atividades, também foram descritas as características do ambiente e das atividades que englobam o setor (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

O Escritório de Projetos, objeto deste estudo, possui dentro do seu escopo a captação, o monitoramento da execução e a prestação de contas de projetos captados por meio de editais, leis de incentivo, emendas parlamentares, licitações e parcerias privadas e público privadas. O foco deste trabalho é o processo de captação por meio de editais.

A fonte principal de informações foi o Escritório de Projetos. Contudo, além dos colaboradores desse setor, foram consultados outros departamentos da instituição como: professores pesquisadores, departamento jurídico e controladoria a fim de que, no momento do mapeamento dos processos, a visão de tais setores também fosse levada em conta. A Figura 2 demonstra o fluxo simplificado dos editais recebidos e tratados pelo EP.



Figura 2 – Fluxo simplificado dos editais no EP



Fonte: Autoras

Vislumbrando os aspectos de: validade, confiabilidade e precisão, a seguir segue a relação das técnicas de coletas de dados utilizadas no presente trabalho (GERHARDT e SILVEIRA, 2009):

- a) Pesquisa bibliográfica: os conceitos do referencial teórico foram obtidos na análise das fontes escolhidas. Foram: livros, artigos e Trabalhos de Conclusão de Curso;
- b) Pesquisa documental: a fim de se apropriar dos processos do EP, foram analisados documentos e planilhas que estavam disponíveis nas pastas do escritório de projetos. Também se utilizou de documentos internos da Instituição, como o PDI - Plano de Desenvolvimento Institucional;
- c) Entrevistas: estas foram realizadas com professores pesquisadores, departamento jurídico e controladoria, com a intenção de incorporar a visão dos mesmos ao mapeamento. Não foi utilizado formulário padrão ou diário de campo, mas foram anotadas todas informações pertinentes a este trabalho e principalmente para realizar o mapeamento da situação atual.

Para Gerhardt e Silveira (2009), a realidade dos estudos costuma ser mais complicada do que as hipóteses que pesquisamos e transcrevemos nos referenciais teóricos dos trabalhos. Por isso, muitas vezes, após a coleta de dados, temos alguns elementos não cogitados inicialmente. Para este trabalho também foram necessárias reuniões com os integrantes do setor para que se confirmassem as hipóteses e fossem propostas as reflexões e futuras melhorias. Por fim, o cronograma de trabalho seguiu a ordem da Figura 3.



Figura 3 - Cronograma de trabalho

Cronograma de Trabalho					
Objetivo: viabilizar melhorias no processo de captação de um Escritório de Projetos					
Escopo:	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5
<i>1. Descrição do status atual</i>					
a. Mapeamento dos tipos de captação					
b. Mapeamento do processo					
c. Identificação de indicadores					
d. Identificação dos pontos críticos/de melhoria					
<i>2. Desenvolvimento do status futuro</i>					
a. Mapeamento do processo futuro					
<i>3. Identificação de barreiras ou dificuldades que afastam do status futuro</i>					
a. Quais são as barreiras?					
b. Como diminuí-las?					
<i>4. Elaboração do plano de ação</i>					
<i>5. Identificação dos pontos positivos e negativos do trabalho</i>					

Fonte: Autoras

4. Resultados

4.1. Situação atual do EP

O Escritório de Projetos objeto deste estudo surgiu em 2014 pela necessidade de ter um setor, dentro da instituição, que gerenciasse os projetos escritos por professores pesquisadores. Na época, não havia controle ou centralização dos trabalhos em andamento. Desde o seu início o Escritório tem como objetivo apoiar os escritores de projetos por meio da realização dos orçamentos necessários a cada projeto, escrita (construção da proposta, documentação exigida em cada edital e elaboração de declarações) e observar o alinhamento do edital pretendido com as estratégias da Universidade.

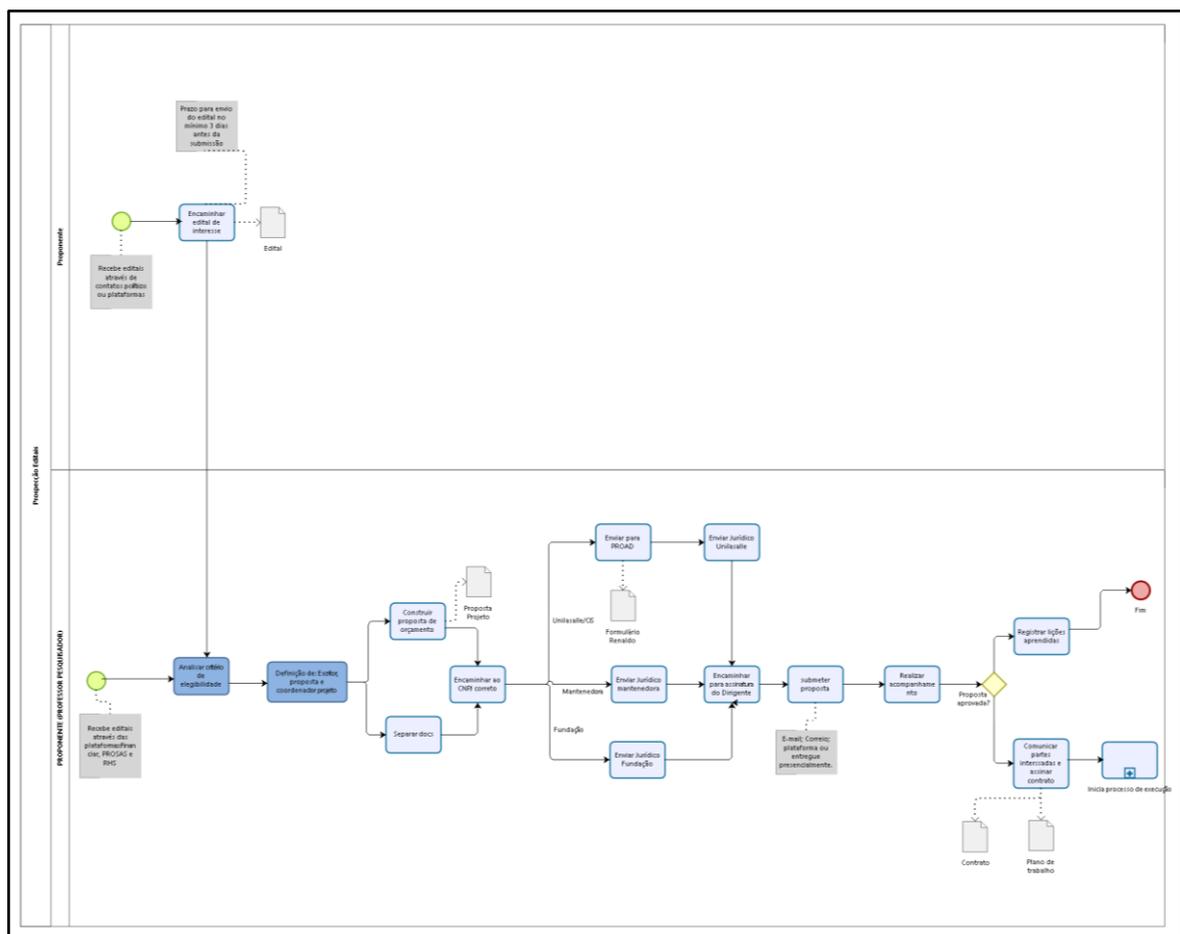
Atualmente, o escritório identifica oportunidades para captação de recursos, elabora propostas em conjunto com os proponentes ou professores convidados, monitora a execução dos projetos e presta contas dos mesmos. O setor possui quatro analistas que dividem entre si as atividades descritas.



4.2. Mapeamento da situação atual

O mapeamento das atividades e suas respectivas derivações têm um papel essencial para que ocorra a integração e interconexão das informações nas organizações. Neste trabalho foram mapeadas as atividades do EP no processo de captação de editais. Esse trabalho foi realizado utilizando o software Bizagi® e estruturado através de conversas com colaboradores e análise documental. Após a construção do mapeamento, o mesmo foi validado em reunião com os colaboradores do setor, que realizaram contribuições em relação ao mesmo. A Figura 4 traz a versão do mapeamento da situação atual revisado pelos colaboradores.

Figura 4 – Mapeamento estado atual



Fonte: Autoras

O mapeamento da prospecção de editais no escritório é composto por onze etapas. Primeiramente, ocorre o (1) o recebimento de editais, que pode ser por meio de plataformas específicas ou interações políticas. Caso o recebimento tenha sido pelo professor escritor, este



deve manifestar o interesse de ser coordenador do projeto ao escritório. Após, é (2) avaliada a elegibilidade, ou seja, verifica-se a adequação do edital aos critérios e planejamento da Universidade. Após, são (3) definidos o escritor da proposta e o coordenador do projeto. O (4) orçamento e documentação solicitada no edital são juntados à proposta, de modo que a mesma está pronta para ser encaminhada (5) para (6) análise jurídica e (7) coleta de assinaturas. Após, a proposta é (8) submetida ao órgão de fomento e a equipe (9) monitora a sua aprovação. Caso a proposta seja aprovada, (10) as partes interessadas são comunicadas e o contrato é assinado. Do contrário, as partes são comunicadas e as lições aprendidas registradas. Por fim, com proposta aprovada, (11) inicia-se o processo de execução.

4.3. Gaps

Para Martins e Laugeni (2005), *Gaps* são lacunas existentes entre determinada situação e uma situação futura onde não devem haver desperdícios e divergências entre a expectativa do cliente e o que a empresa oferece. No caso do EP, *gap* é lacuna entre a situação atual e a situação futura desejada pela Universidade.

Para Cruz (2013), o redesenho de processos é resultado do estudo de melhorias implantadas de modo a continuar a padronização da organização, neste caso do EP. Melhorar processos é identificar tudo que afeta o desempenho do fluxo que está sendo analisado. A Tabela 1 apresenta os problemas identificados no fluxo do processo de captação de editais do EP.

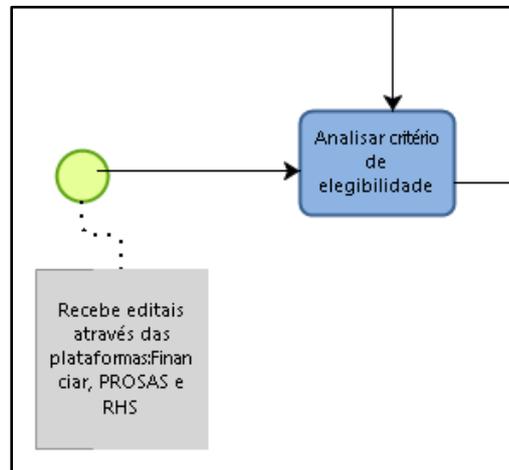
<i>Gap</i>	Tema
1	Critérios para seleção de projetos
2	Seleção de escritores de projetos
3	Padronização de formulários
4	Elaboração de orçamento
5	Cultura da IES

Tabela 1 - *Gaps* identificados no processo de captação de editais
Fonte: Autoras

Observando-se a Figura 5, tem-se que o primeiro *gap* se refere à avaliação de critérios.



Figura 5 – GAP 1

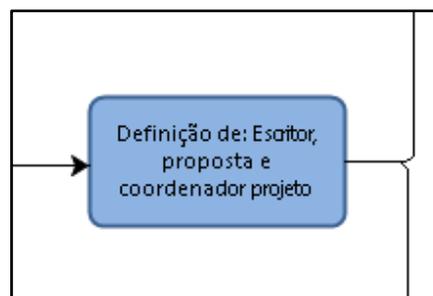


Fonte: Autoras

Atualmente, apenas avalia-se o critério de elegibilidade do edital, ou seja, o escritório analisa se a instituição pode ou não submeter uma proposta. Este critério inclui verificar se o edital é para empresas privadas sem fins lucrativos e se o objeto está dentro de ensino, pesquisa e extensão. Não é analisado se o edital é relacionado com as estratégias da Universidade e sua viabilidade. Como exemplo, observa-se a aquisição de alguns equipamentos que, após o projeto finalizado, estão ociosos na Universidade.

A Figura 6 apresenta o *gap* em relação aos escritores de propostas.

Figura 6 – GAP 2



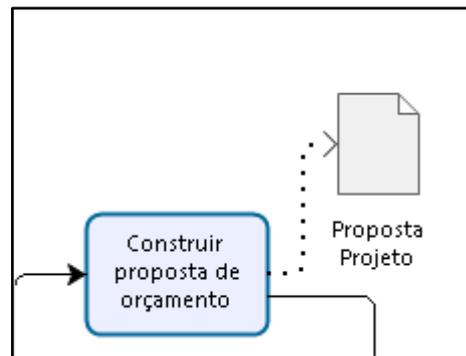
Fonte: Autoras

Na Universidade existem professores com parte das suas horas de trabalho designadas para escrever projetos, que é o corpo docente dos cursos de pós-graduação. Contudo, o mesmo não ocorre com outros professores. Assim, quando estes últimos manifestam interesse em escrever, muitas vezes acabam não cumprindo prazos de entrega. Dessa forma, a Universidade perde oportunidades de submeter projetos em algumas áreas.



A Figura 7 traz o *gap* relativo a falta de padronização dos formulários e à realização dos orçamentos dos projetos.

Figura 7 – GAP 3



Fonte: Autoras

Em relação ao *gap* relacionado à falta de padronização dos formulários, atualmente o EP envia formulários aos professores interessados para a construção de orçamento dos editais, outras vezes o próprio professor constrói o orçamento. Nesta etapa foi identificado que não há um padrão de documento para todos os tipos de pesquisa. Isto dificulta o monitoramento e a análise da documentação quanto aos critérios que devem ser seguidos. Compreende-se que cada edital exige determinadas particularidades, mas a padronização facilitaria as próximas etapas do processo. Centralizar documentos de uso comum, como currículos, descrições de infraestrutura laboratorial, dados pessoais dos pesquisadores e outros, normalmente exigidos nos formulários dos editais, é um aspecto muito importante para a organização do EP e para que os projetos sejam bem-sucedidos.

Em relação ao *gap* relacionado à realização dos orçamentos dos projetos, percebe-se que atualmente esta etapa é realizada tanto pelo professor pesquisador quanto pelo EP. Ocorre que, eventualmente, o EP não possui corpo técnico para orçar equipamentos e outros itens específicos à pesquisa relacionada ao edital, o que pode gerar uma fonte de erros na previsão dos recursos necessários para execução do projeto.

O *gap* de número 5 permeia todas as etapas do mapeamento e é relacionado à cultura de resistência. A cultura organizacional tem muita relação com o quanto uma organização pode progredir. Esta lacuna está alinhada com a percepção de que a visão de algumas pessoas é muito tradicional e conseqüentemente os objetivos ficam dispersos. A não compreensão da função do



EP implica em dificuldades de relacionamento com alguns setores fundamentais no processo. Isto talvez seja reflexo do organograma atual da IES, pois há espaço para um redesenho nas funções do EP, de modo que ele atenda a objetivos mais estratégicos. Neste processo inclui-se a determinação de indicadores mais específicos e objetivos.

4.4. 5W2H situação futura

De acordo com Paim et al., (2009) ações de melhorias podem estar ligadas ao processo, à estrutura organizacional, à cultura organizacional e até mesmo ao modo de controle e mensuração do desempenho das diretrizes estratégicas. Para Godoy e Lisbôa (2012) o método 5W2H é constituído por uma série de perguntas que são direcionadas ao processo que está sendo analisado, essas permitem identificar as rotinas mais importantes, detectando as lacunas e demonstrando soluções. A Figura 8 apresenta o plano de ação construído para o EP.



Figura 8 – Plano de ação para o EP

PLANO 5W2H						
O QUE? What?	QUEM? Who?	ONDE? Where?	QUANDO? When?	POR QUE? Why?	COMO? How?	QUANTO? How much?
Avaliar critérios de viabilidade e estratégia	Equipe EP e Pró-Reitoria	EP	16/10/2017 à 20/12/2017	Garantir sustentabilidade ao projeto e que o mesmo é alinhado à estratégia da empresa.	Mapa estratégico, reuniões entre Pró-Reitores.	R\$0,00
Criar um banco de professores escritores	Equipe EP	EP	04/09/2017 à 11/12/2017	Facilitar busca, organização de dados, otimização de tempo	Buscar dados, categorias, campos de atuação.	R\$0,00
Padronização de formulários enviados aos professores	Equipe EP	EP	02/10/2017 à 11/10/2017	Padronizar, otimização de tempo,	Conferir por meio de uma folha de verificação quais as questões que mais são necessárias e se repetem nos projetos.	R\$0,00
Treinamentos gestão de projetos para outros setores	Equipe EP	EP	20/11/2017 à 15/12/2017	Esclarecer dúvidas dos setores sobre a gestão de projetos, mesmo que superficiais, diminuição de barreiras e ruídos de comunicação.	Agendar com as chefias, organizar apresentação e material para distribuir.	R\$0,00
Estimativa dos recursos dos projetos	Equipe EP e Pró-Reitoria	EP	A cada projeto	A estimativa deve ser feita com base nas atividades definidas na gestão do tempo	Montar um plano de gestão padrão com perguntas a serem respondidas pelo professor. Matriz de responsabilidade.	R\$0,00

Fonte: Autoras

5. Conclusões

Este trabalho teve por objetivo analisar o fluxo de um dos processos de um Escritório de Projetos de uma Instituição de Ensino Superior (IES). Para atingir esse propósito, o



mapeamento do processo atual foi construído com auxílio do software Bizagi®. Após, identificou-se 5 *gaps* ou lacunas no processo mapeado relacionados aos seguintes temas: critérios para seleção de projetos, seleção de escritores de projetos, padronização de formulários, elaboração de orçamento e cultura da IES.

Esses *gaps* foram analisados e as sugestões de melhoria foram sistematizadas em um plano de ação, a ser executado pela equipe do EP objeto deste estudo. A equipe do EP se mostrou aberta ao compartilhamento das informações e a execução do plano de ação visando a implantação das sugestões de melhoria.

Em trabalhos futuros, os demais processos do EP podem ser mapeados e analisados. Também é importante atentar para os procedimentos metodológicos a serem adotados, a fim de que os trabalhos possam ser replicados em contextos semelhantes.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO. **Referências de conteúdos da Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. Disponível em:
<<http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/%C3%81reas%20da%20Engenharia%20de%20Produ%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2018.
- CARRARA, André R. **Implantação de sistema BPMS para a gestão por processos: uma análise crítica**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção – São Paulo, 2011.
- CRUZ, T. **Sistemas Organização & Métodos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise, T. **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GODOY, Leoni Pentiado; LISBÔA, Maria da Graça Portela. Aplicação do Método 5W2H no Processo Produtivo do Produto: A Joia. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, SC, Brasil, v. 4, n. 7, p. 32-47, 2012.
- HARMON, P. **Business Process Change: a manager's guide to improving, redesigning and automating processes**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2003.
- MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2. ed., ver., aum. Atual. São Paulo: Saraiva, 2005.
- PAIM, R.; CARDOSO, V.; CAULLIRAUX, H.; CLEMENTE, R.. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- PATAH, L.A.; VIMERCATI, E. **Implantação de escritório de projetos em instituição de ensino superior: estudo de caso em uma universidade privada**. Revista de Gestão e Secretariado – GeSec, São Paulo, v. 7, n.1, p.85-111, jan. /abr.2016.
- PAVANI JUNIOR, O.; SCUCUGLIA, R. **Mapeamento e Gestão por Processos – BPM: Gestão orientada à entrega por meio de objetos**. São Paulo: M.Books, 2011.



VALERIANO, Dalton. **Moderno gerenciamento de projetos**. 1 ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

VERZUH, E. **MBA compacto, gestão de projetos**. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.



Melhoria do processo produtivo de uma pequena empresa através da análise do mapeamento de fluxo e valor

Luiz Claudio Lopes Pinheiro (IPA) – luizclaudiolp@gmail.com
Carlo Rossini Manica (IPA) – crmanica@gmail.com

Resumo: O propósito desta pesquisa é mapear os processos produtivos de uma pequena empresa identificando os desperdícios ao longo da cadeia produtiva com o intuito de proporcionar maior competitividade para empresa em estudo. Assim, tem-se como objetivos específicos identificar os processos produtivos da empresa e propor uma novo Mapa de Fluxo de Valor. Para tal, após realizada revisão da literatura com os principais autores que estudam a produção enxuta e o mapa de fluxo de valor foi possível iniciar o estudo de caso na empresa em questão com a aplicação da ferramenta Mapeamento de Fluxo e Valor. A coleta de dados deu-se com base nos documentos disponibilizados pela empresa e nas observações do pesquisador quanto aos tempos de ciclo. Feito isso, os resultados demonstraram que a empresa tem muitas atividades que não agregavam valor; altos estoques de matéria prima, de processos e de produtos acabados e, ainda, que o tempo de lead time poderia ser reduzido.

Implicações práticas:

Palavras-chave: Mapeamento de Fluxo de Valor, Desperdício, Produção Enxuta.

Abstract: The purpose of this research is to map the productive processes of a small company identifying the waste along the value chain with the intention of providing greater competitiveness for the company under study. Therefore, the specific objectives are to identify the productive processes of the company and propose a new Value Stream Map. After reviewing the literature with the main authors that study lean production and the value stream map, it was possible to start the case study in the company being studied using the Value Stream Mapping tool. Data collection was done based on the documents made available by the company and on the observations of the researcher regarding the cycle times. The results showed that the company has many activities that do not add value as well as high stocks of raw material, processes and finished products, and besides that, the lead time could be reduced.

Practical Implications:

Keywords: Value Stream mapping, Waste, Lean production.



1. Introdução

As práticas da produção enxuta podem contribuir para o desempenho das Micro e Pequenas Empresas (MPEs). Uma das ferramentas mais importantes para iniciar a avaliação do processo produtivo é o Mapeamento de Fluxo e Valor, uma vez que se trata de uma forma de identificar os processos da empresa, desde a entrada do pedido, o processamento até a saída do produto acabado. Conforme Rother e Shook (2003), o Mapeamento de Fluxo e Valor pode ser instrumento de planejamento, instrumento de comunicação e também um instrumento para gerenciar a mudança.

Uma maneira de diminuir custos e otimizar recursos é evitar ao máximo os desperdícios, que devem ser identificados em toda a cadeia de valor de cada produto para posterior eliminação. Segundo Martins e Laugeni (2005), a cadeia de valor abrange a definição do produto, o gerenciamento de informações, desde o aceite do pedido até o planejamento detalhado da entrega e a transformação física dos materiais. O processo deve ser desenhado de modo a atingir um fluxo contínuo e, assim, produzir e entregar o produto na hora certa.

É importante que os proprietários de micro e pequenas empresas repensem seus processos de produção para evitar desperdícios, quebrando paradigmas que acreditam que basta produzir bastante para a empresa estar bem. É necessário propor estratégias para a melhoria do processo produtivo. Nessa perspectiva, o presente artigo propõe refletir como o Mapeamento de Fluxo e Valor pode ajudar na melhoria do processo produtivo de uma pequena empresa, baseando-se no sistema de produção enxuta.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Produção enxuta

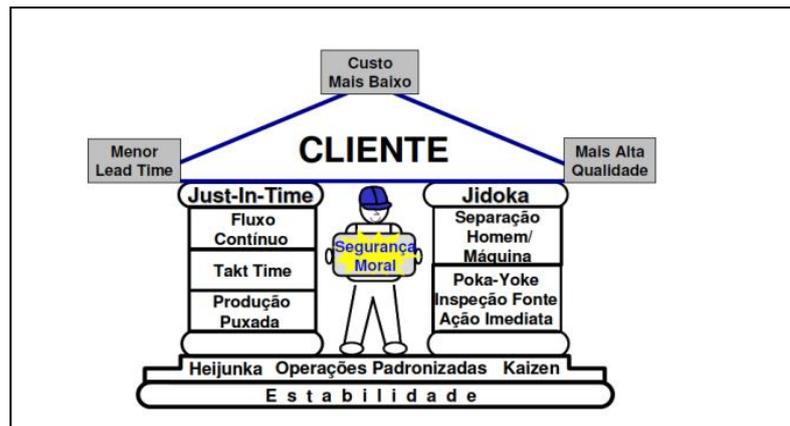
Produção enxuta, termo cunhado no livro *A máquina que mudou o mundo*, de James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos (1992), consiste em um sistema de produção baseado na concepção do Sistema Toyota de Produção (STP), que teve início logo após a Segunda Guerra Mundial (SHIMOKAWA; FUJIMOTO, 2011).

Na produção enxuta, costuma-se usar uma casa como uma metáfora que facilita o entendimento do sistema STP (LIKER, 2005). Como um sistema estrutural, a casa precisa de



telhado, colunas e bases fortes, pois se qualquer uma de suas partes estiver fragilizada, será comprometido todo o sistema. Na Figura 1, está a ilustração do diagrama de casa STP:

Figura 1 - O diagrama da Casa do STP



Fonte: Ghinato (2000).

Para manter a estrutura, os pilares (Just-in-time e Jidoka) são apoiados na base, onde estão a estabilidade e a padronização. O telhado simboliza o cliente. No centro da casa, encontram-se as pessoas (colaboradores), que são o coração do sistema, pois garantem a estabilidade necessária para a operação e terão a capacidade de identificar as perdas e eliminar as causas dos problemas (LIKER, 2005).

2.1.1. Just-in-time

O *Just-in-time* ou JIT é o conjunto de conceitos, ferramentas e técnicas que permite que a empresa atenda à demanda do cliente, produzindo e entregando produtos em pequenas quantidades, ou seja, os itens corretos na hora certa (LIKER, 2005).

Desse modo, o objetivo do JIT é identificar, localizar e eliminar as perdas, garantindo um fluxo contínuo de produção. A eficácia do JIT depende de três fatores, que estão diretamente relacionados: Takt time, fluxo contínuo e produção puxada.

O Takt time é utilizado para dar o ritmo da produção, conforme o andamento das vendas. Fornece um número de referência, que dá a noção do ritmo em que cada processo deve estar produzindo e, assim, ajuda a visualizar como as coisas estão indo e quais iniciativas tomar para melhorar (ROTHER; SHOOK, 2003).



Por sua vez, o fluxo contínuo, conforme Ghinato (2000), surge como solução à necessidade de reduzir o lead time de produção. A aplicação de um fluxo contínuo na cadeia produtiva, em geral, exige a reorganização e o rearranjo do layout da empresa, transformando os tradicionais layouts funcionais (ou layouts por processos), em que as máquinas e os recursos agrupam-se de acordo com seus processos, em células de manufatura, compostas das diferentes etapas da fabricação de uma família de produtos.

Quanto a “produção puxada”, o termo é empregado de forma intercambiável com o conceito de “fluxo”. O fluxo indica o estado do material à medida que passa de um processo a outro. O sistema puxado, por sua vez, indica o momento em que o material é movimentado e quem determina esse movimento, que é o cliente (LIKER; MEIER, 2007).

Rother e Shook (2003) lembram que na produção onde não é possível ter um fluxo contínuo se pode usar o estoque de supermercado para interligar o processo cliente com o processo fornecedor. Aqui, a produção será puxada através de um cartão *Kanban*.

2.1.2. *Jidoka*

O pilar da autonomia ou *Jidoka* permite à máquina ou ao operador a autonomia de parar a máquina sempre que detectar algo anormal, ou quando a quantidade planejada foi atingida. Com esse recurso, a qualidade na estação de trabalho aumenta, impedindo que os problemas passem adiante (LIKER, 2005).

Isso possibilitou a operação simultânea de várias máquinas e, mais tarde, a implementação nas máquinas da capacidade de detectar anormalidades.

2.2. *As perdas do processo produtivo*

Segundo Shingo (1996), o Sistema Toyota de Produção tem como principal propósito a eliminação de perdas, sendo fundamental a organização identificar essas perdas em seus processos produtivos, para iniciar uma jornada de produção enxuta.

A Toyota identificou sete desperdícios ao longo do processo administrativo ou produtivo. Liker (2005) descreveu os sete desperdícios que são as perdas ao longo do processo que não agregam valor ao produto ou serviço, e ainda acrescentou um oitavo desperdício. Então, conforme Liker (2005), os desperdícios são por:

- r) superprodução: consiste em produzir a mais do que a demanda;



- s) espera (tempo sem trabalho): ocorre quando os funcionários ficam com tempo ocioso;
- t) transporte: são os movimentos desnecessários de operadores e transporte ineficientes de produtos;
- u) superprocessamento: trata-se de etapas desnecessárias para processar produtos devido a um projeto de baixa qualidade;
- v) excesso de estoque: produtos ou materiais estocados desnecessariamente;
- w) movimentação: movimento inútil de funcionários;
- x) defeito: consertos que geram retrabalhos;
- y) desperdício da criatividade dos funcionários: perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem.

2.3. *Kaizen*

Uma das formas de reduzir desperdícios é com a utilização do *Kaizen*. Esse é uma metodologia útil tanto, para melhorar o fluxo de valor completo quanto para melhorar um processo pontual de forma específica.

Rother e Shook (2003), descreve dois tipos de *Kaizen*, que são:

- a) *Kaizen* de processo: concentra-se em processos individuais, eliminando os desperdícios nas operações.
- b) *Kaizen* de fluxo: consiste na melhora do fluxo de valor, sendo de responsabilidade da gerência.

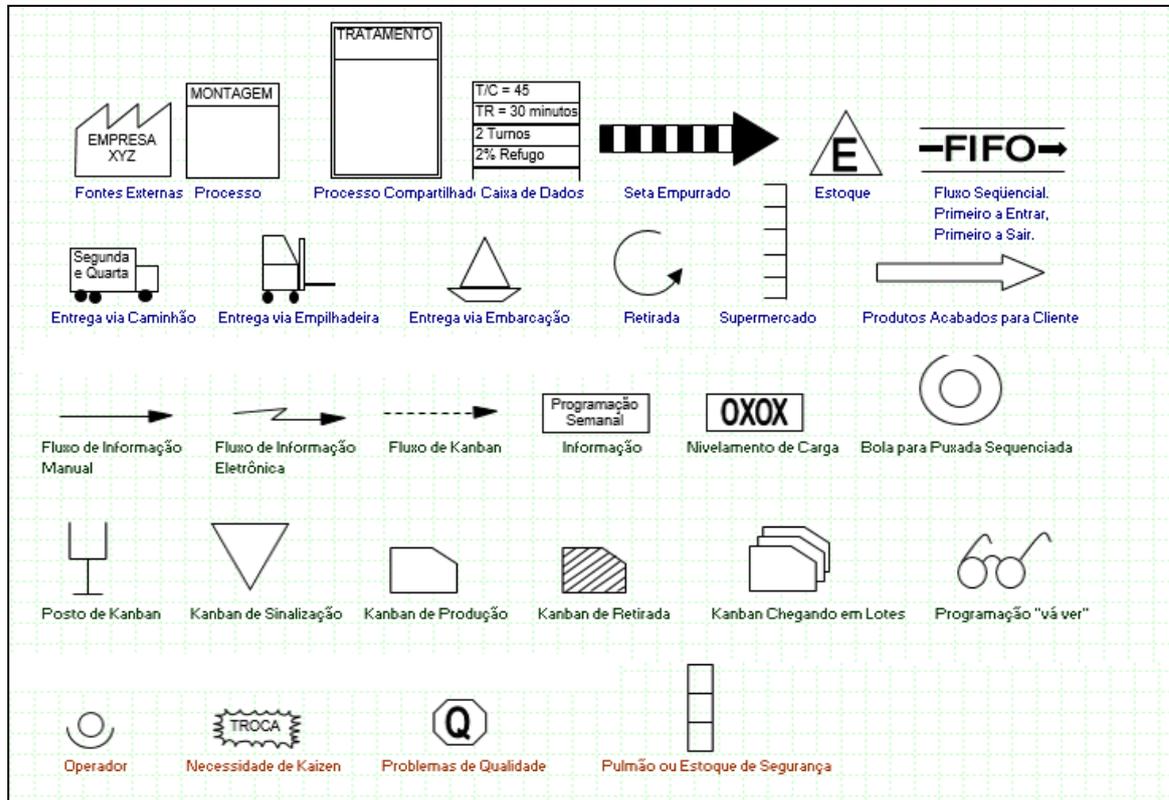
2.4. *Mapeamento do fluxo de valor (MFV)*

Segundo Rother e Shook (2003), o método MFV, que é usado na manufatura enxuta, foi adaptado por Rother e John, a partir do diagrama de fluxo de material e informação. De acordo com os autores, o MFV é uma ferramenta valiosa que nos auxilia a enxergar e compreender o fluxo de informação e o material na medida em que o produto ou serviço segue o fluxo de valor.

Rother e Shook (2003) propõem alguns símbolos a serem considerados na representação do mapa do estado atual e futuro, conforme a Figura 2.



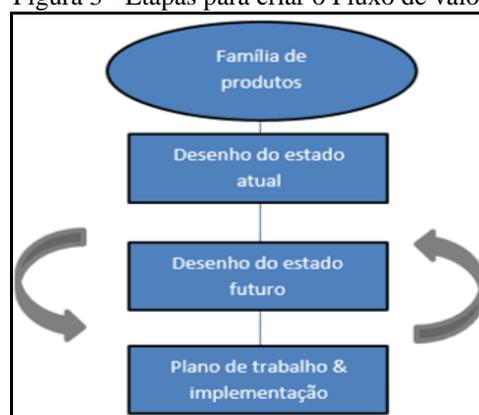
Figura 2 - Figuras para utilizar no mapeamento de fluxo



Fonte: Rother e Shook (2003).

Conforme Rother e Shook (2003), o Mapeamento de Fluxo e Valor pode ser instrumento de planejamento, instrumento de comunicação e também um instrumento para gerenciar a mudança. Os autores ainda ressaltam que para aprender a mapear deve-se praticar até que a aplicação do MFV se torne intuitiva. Na Figura 3, define-se o escopo para realizar o mapeamento.

Figura 3 - Etapas para criar o Fluxo de valor



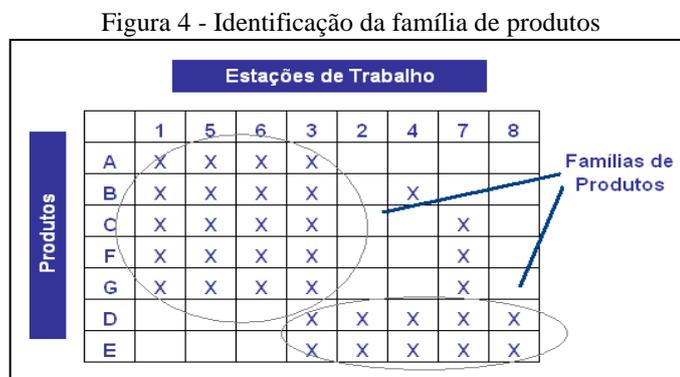
Fonte: Rother e Shook (2003)



2.4.1. Identificação da família de produtos

Para Rother e Shook (2003), a seleção da família de produtos inicia-se a partir do cliente no fluxo de valor. Os autores ainda esclarecem que, para identificar esse grupo de família, é necessário analisar os produtos que passam por etapas de transformação semelhantes, ou seja, que utilizam equipamentos e processos semelhantes.

Na Figura 4, são ilustrados alguns produtos, as suas etapas de montagem e quais pertencem à mesma família.



Fonte: Rother e Shook (2003).

2.4.2. Desenhando o mapa de fluxo de valor do estado atual

Liker e Meier (2007) afirmam que o propósito do mapeamento é identificar falhas no fluxo de valor das organizações. O objetivo do mapa do estado atual é compreender a natureza dos processos de forma que um mapa do estado futuro possa ser criado.

Segundo Womack (2011), o mapeamento do fluxo de valor do estado atual é uma ferramenta útil para avaliar o estado de qualquer processo. Os mapas devem representar todos as fases do processo; verificando se cada etapa é válida, capaz, disponível, adequada e flexível; e evidenciando se o fluxo de valor segue de uma etapa para outra puxado pelo cliente.

2.4.3. Desenhando um novo mapa de fluxo de valor

Ainda segundo Rother e Shook (2003), a meta do MFV futuro é alcançar uma cadeia de valor onde os processos isolados venham a se tornar fluxos contínuos ou puxados que atendam às necessidades dos clientes de forma adequada e no momento preciso para, assim, satisfazer suas expectativas em relação aos produtos ou serviços. Os autores ainda contempla que estado futuro mostra aonde você deseja chegar, e deve-se estruturar um plano de ação.



Tubino (2009) afirma que uma forma de organizar seu plano de ação e controlar suas ações e responsabilidades sobre as tarefas a serem executadas é com a ferramenta 5W1H. Sua metodologia tem origem nos termos why (por que), what (o quê), who (quem), when (quando), where (onde) e how (como), e consiste em montar uma tabela de verificação a partir dessas seis questões a serem respondidas.

3 Procedimentos Metodológicos

O estudo foi realizado em uma empresa localizada na região metropolitana de Porto Alegre-RS, fundada em 2010, especializada em soluções para gerenciamento de fiações, componentes eletroeletrônicos e armários (quadro de comando).

O delineamento da pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, sendo descritiva do ponto de vista do seu objetivo. Quanto aos procedimentos, trata-se de um estudo de caso e de aplicação da ferramenta de Mapeamento de Fluxo e Valor para análise de dados e proposta de solução de problemas. As etapas da pesquisa estão descritas na Figura 5.

Figura 5 - Identificação das etapas do estudo

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Elaboração do projeto: Delimitação do tema Definição dos objetivos Revisão teórica	Coleta de dados: Identificação do processo Escolha da família de produto Tempo de ciclo Tempo de valor não agregado Confiabilidade Número de operadores Estoque	Análise dos dados: Desenho do MFV atual Análise dos desperdícios	Resultados : Desenho do MFV futuro Plano de ação

Fonte: Elaborado pelo autor.

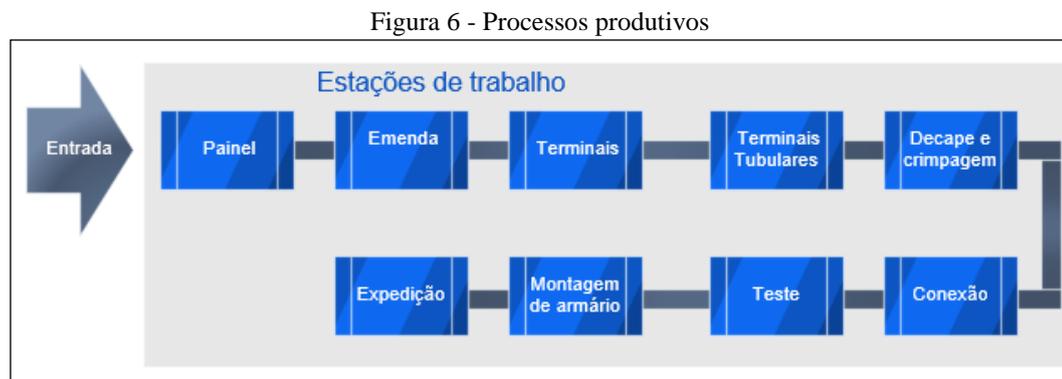
A observação dessas etapas permitiu o desenho do Mapa de Fluxo de Valor futuro, a partir do qual se estabeleceu um Plano de Ação.



4. Resultados

4.1. Descrição dos processos da empresa

Para identificar informações relevantes ao estudo, primeiramente identificou-se quais são os processos produtivos de modo a facilitar o entendimento e criar um fluxo básico dos processos de fabricação, conforme a Figura 6.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez identificado o fluxo dos processos de produção, observou-se as atividades de cada processo. Esta análise foi realizada através da observação de cada etapa de transformação e da indagação aos colaboradores sobre os procedimentos necessários para cada um dos processos.

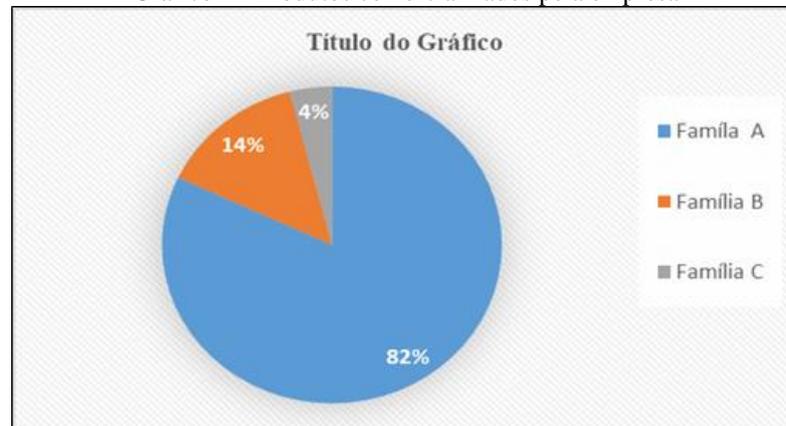
É importante ressaltar que, para o entendimento do fluxo de valor, a visita na fábrica teve início na expedição, ou seja, ao contrário da ordem mais usual, que é sempre iniciar a visita no recebimento de matéria-prima, seguindo cada etapa do processo até a última. Conforme Liker e Meier (2007), a visitação do chão de fábrica (*Gemba*) deve iniciar no final do fluxo, e isso não se trata de um macete, mas de um modo de visualizar o processo na perspectiva do cliente, que deseja saber para onde o material vai e não de onde o material vem.

4.2. Identificação da família de produtos que será analisada no MFV

Realizou-se uma análise das famílias de produtos que são de maior relevância para a empresa e que representam a maior demanda, conforme Rother e Shook (2003). No Gráfico 1 da página seguinte, estão os dados obtidos entre janeiro e junho de 2017, a partir das informações fornecidas pelo Setor Comercial da empresa:



Gráfico 1 - Produtos comercializados pela empresa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Família A representa 82% dos produtos comercializados pela empresa e, por isso, foi escolhida para a aplicação do MFV do estado atual. No caso desse estudo, escolheu-se um produto dessa família, que vamos chamar de produto Armário “ALFA”.

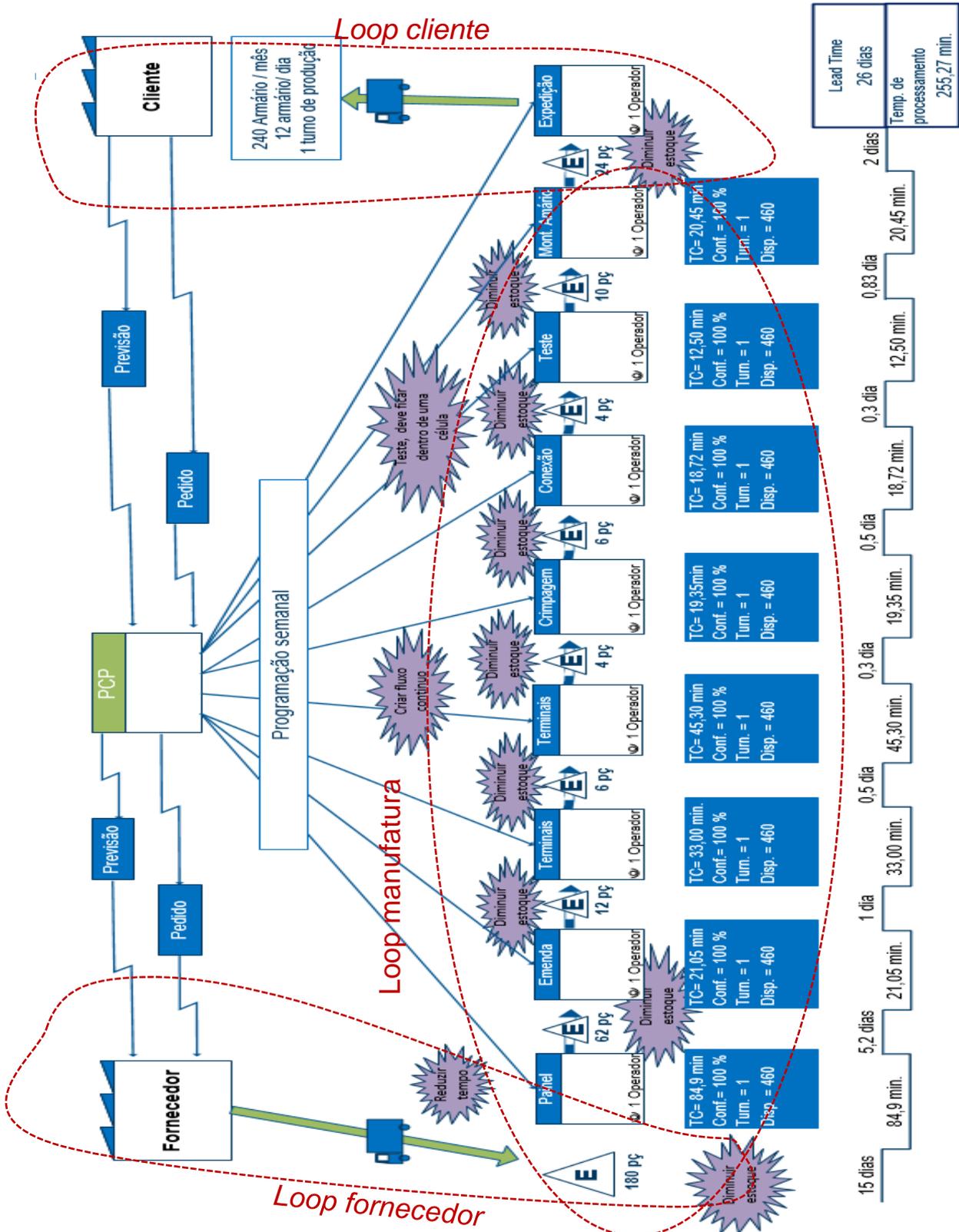
4.3. Identificação do mapa de fluxo de valor do estado atual

O MFV do estado atual da empresa foi desenhado principalmente com base nos dados e informações coletados no chão de fábrica e nas áreas de apoio, conforme já citado na metodologia.

Para a análise do mapa do estado atual, propõe-se a divisão em três loops, que são: loop 1, do cliente, loop 2, da manufatura e loop3, do fornecedor que serão apresentados na Figura 7 da página a seguir.



Figura 7 - Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual



Fonte: Elaborado pelo autor.



4.4. Identificação dos desperdícios do MFV atual

Com a análise do mapa atual, foram identificadas as perdas no sistema produtivo. Na sequência, serão descritos os desperdícios mais relevantes no mapa atual para a proposição de um mapa futuro:

- a) desperdícios de superprodução: verificou-se superprodução por antecipação em todas as etapas de fabricação, no setor de painel. Esse foi o principal desperdício devido a fabricação ser realizada bem antes da entrega para o cliente.
- b) desperdício de espera: ocorreu devido ao alto volume de produtos esperando para ser processados entre os postos de trabalho.
- c) desperdício em transporte: identificou-se grandes desperdícios de transporte, dos produtos em elaboração, ao longo do processo de transformação, pois não há uma sequência nas operações que leve em conta as distâncias dos postos de trabalho.
- d) desperdício de processamento: não foi encontrado desperdício de processamento, pois a empresa só fabrica o produto conforme as especificações do cliente.
- e) desperdício de estoque: há estoques de matéria-prima, de produtos acabados e estoques de processo, cujas respectivas quantidades estão registradas abaixo dos triângulos do mapa.
- f) desperdício de movimento: os operadores se movimentavam para buscar materiais no almoxarifado e ferramentas que estavam fora do local de trabalho, gastando tempo excessivo para procurar material no posto, gerando movimentos desnecessários que não agregam valor durante a operação;
- g) desperdício por defeito: todos os defeitos que ocorrem no processo de fabricação só são percebidos na etapa de teste, havendo perda de cerca de 3% no processo produtivo por dia, sendo que o produto enviado ao cliente tem uma margem de 0,01% de defeito;
- h) desperdício da criatividade: os operadores com formação técnica são subaproveitados nas funções, executando tarefas simples para o seu grau de conhecimento. Outra forma de desperdício de criatividade diz respeito ao não aproveitamento das ideias sugeridas pelos colaboradores.



4.5. Identificação do MFV futuro

Conforme Rother e Shook (2003), para realização do MFV futuro, primeiramente é necessário identificar os pontos-chave para o estado futuro, que serão descritos a seguir.

4.5.1. O takt time: ritmo que o cliente solicita os produtos

Para obter o resultado do *takt time*, foram levantadas informações junto ao departamento de PCP e comercial, sobre as quantidades de produtos solicitados pelo cliente, o tempo disponível para produção e o tempo de intervalos. De acordo com Rother e Shook (2003), o cálculo do *takt time* é obtido pela fórmula, conforme apresentado na figura 8 a seguir.

Figura 8 - Cálculo do takt

Dados	Valor	Cálculo
Demanda do cliente (dia)	12 unidades por turno	$\text{Tempo takt} = \frac{\text{tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{demanda do cliente por turno}}$
Tempo disponível da produção	480 minutos	$\text{Tempo takt} = \frac{480 - 20}{12} = 38,33 \text{ minutos}$
Intervalos	20 minutos	

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5.2. Produção direta para expedição ou para supermercado de produtos acabados

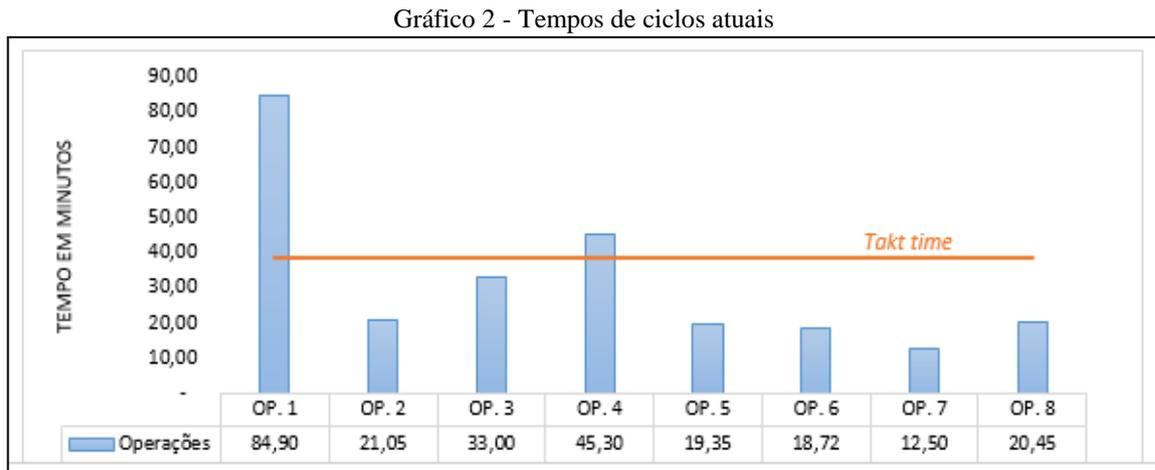
Como a empresa não tem uma previsão confiável da demanda do cliente, produzir diretamente para expedição é um risco de não atender os prazos de entrega. Dessa forma, em um primeiro momento, foi proposta no MFV futuro a implementação de um estoque supermercado de produtos acabados entre a expedição e o último processo, conforme proposto por Rother e Harris (2003).

4.5.3. Implementação do fluxo contínuo

Segundo Rother e Harris (2003), um dos principais objetivos do MFV é a criação do fluxo contínuo, sendo que o fluxo pode ser conseguido através de linha de montagem ou de células de montagem. Verificou-se que o volume da produção não tem continuidade, acarretando em pequenas pilhas de estoque acumuladas entre as operações. Isso se dá por não haver um entendimento da importância da utilização do *takt time*.



Para obter o mapa futuro, primeiro foi desenvolvido um gráfico com os tempos de cada processo do produto analisado, comparado com o takt time. O Gráfico 2 da página a seguir apresenta os tempos de ciclos das estações de trabalho na empresa em análise.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Fazendo a análise do gráfico, começando pelos pontos críticos, é possível visualizar que os tempos de ciclos são bem diferentes uns dos outros. Algumas operações estão muito distantes do *takt time*, conforme pode ser visualizado na linha do gráfico acima.

A operação 1 ocorre em um tempo muito elevado e é realizada em um painel de montagem, apresentando certa complexidade e exigindo um operador exclusivo. A complexidade dessa operação demanda um treinamento de 3 meses e uma certa habilidade manual do colaborador, que é atingida apenas no quarto ou quinto mês, conforme depoimento do Gerente do RH.

Para diminuir o tempo de ciclo da operação é necessário fazer um *kaizen* de processos para eliminar os desperdícios que não agregam valor, como indicado nos balões do mapa atual (Figura 7). Depois, a fim de atingir o tempo de ciclo próximo ao *takt time*, é preciso reservar dois operadores dedicados para a família dos produtos. Como incorporar a operação a um fluxo contínuo será impossível, a melhor alternativa é fabricar em pequenos lotes e controlar a produção com o estoque supermercado.

A partir da operação 2 até a operação 7, deve haver um fluxo contínuo entre os processos, formando uma célula de montagem. Os operadores deverão seguir uma sequência

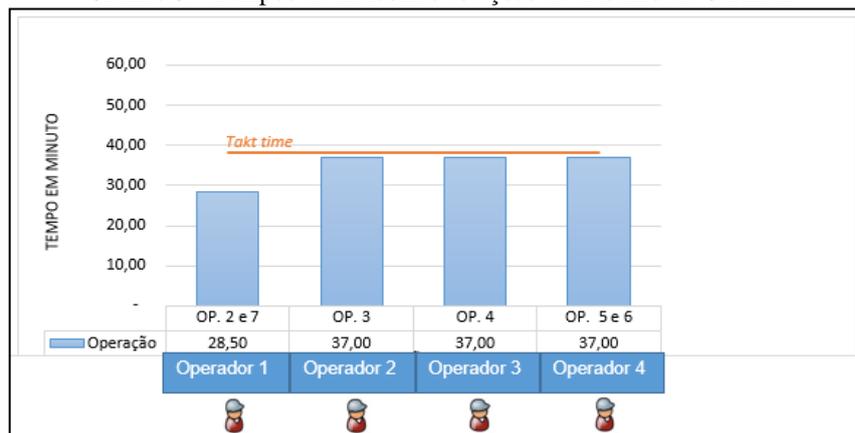


de tarefas passando as peças de uma etapa do processo para outra, distribuindo os elementos de trabalho de modo que a operação fique abaixo do *takt time*.

A operação 8 é a da montagem final do armário, na qual pode ser implementada uma célula dedicada a essa tarefa, que poderá ser o processo puxador.

Seguindo Rother e Harris (2003), para a definição do número de operadores necessários para a célula atingir o *Takt time*, deve-se dividir o conteúdo total de trabalho (após o *Kaizen*) pelo *takt time*. Na célula 1, dividiu-se o total do conteúdo de trabalho de 139,50 minutos pelo *takt time* de 38,33 minutos, resultando em 4 operadores, conforme o Gráfico 3 da página a seguir:

Gráfico 3 - Tempos de ciclos nas estações de trabalho da Célula 1



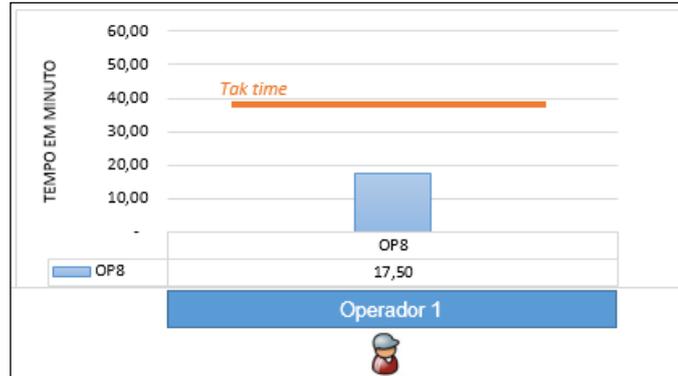
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a distribuição dos elementos de trabalho em cada operação com base no *Kaizen*, as operações ficaram balanceadas, conforme pode ser constatado no gráfico acima. Para o caso do operador 1, optou-se por deixá-lo um pouco abaixo do *takt time*, conforme recomenda Rother e Harris (2003), ele terá maior flexibilidade para auxiliar os demais operadores em momento de necessidade. Assim, caberá a esse operador a função de receber o material na entrada da célula e executar a primeira operação. Ele também será responsável pela última etapa, que é a de teste, e pela saída do material da célula.

Para a definição do número de operadores necessário para atingir o *Takt time* na célula 2, fez-se o mesmo cálculo, e verificou-se que há a necessidade de 1 operador, conforme o Gráfico 4 a seguir.



Gráfico 4 - Tempos de ciclos nas estações de trabalho da Célula 2



Fonte: Elaborado pelo autor.

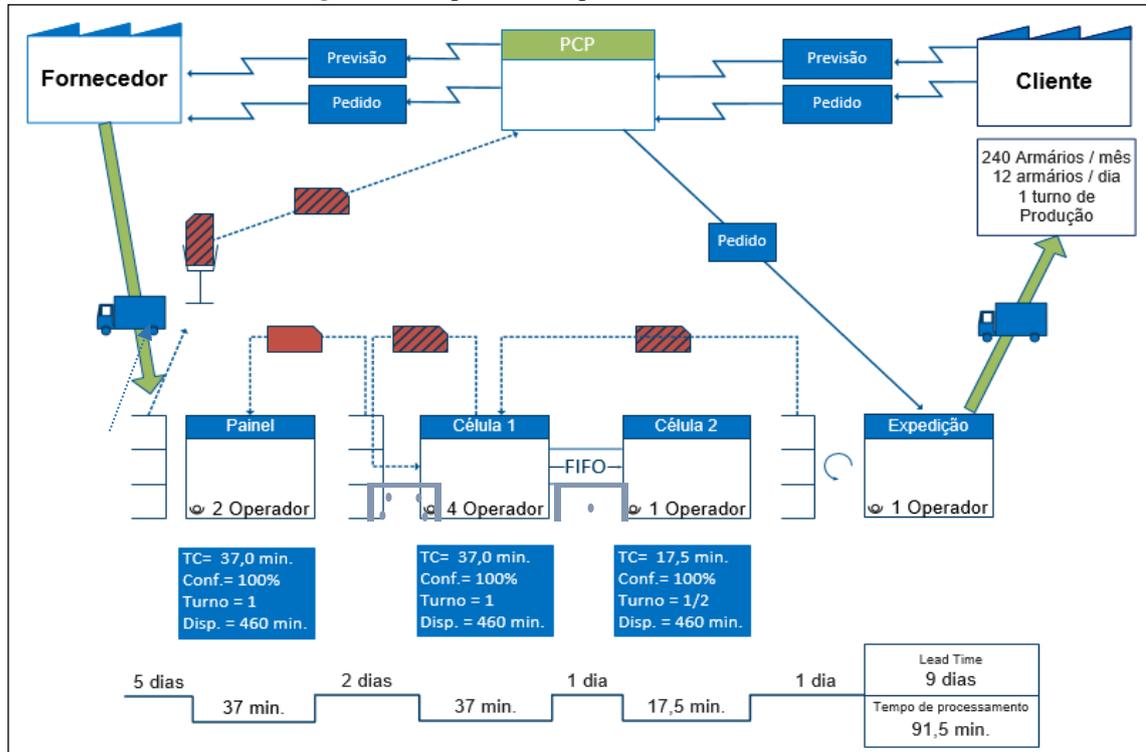
Observa-se que operador da célula 2, está ocioso com tempo de ciclo abaixo do *takt time*. Desse modo, sugere-se que esse operador fique disponível a essa família de produtos somente no período da manhã e, assim, esteja liberado para outras atividades no período da tarde.

4.5.4. Desenho do mapa de fluxo de valor futuro

O MFV futuro apresenta uma diferença considerável em relação ao MFV atual. Na nova versão, observa-se um mapa mais enxuto, como resultado da aplicação de técnicas de melhorias voltadas para a produção enxuta, tais como a produção puxada pelo cliente, a criação de células de montagem para viabilizar o fluxo contínuo, o uso de estoque de supermercados onde não é possível interligar processos com o fluxo contínuo e assim, ter um fluxo de informação mais objetivo, conforme a figura 9 a seguir.



Figura 9 - Proposta de mapa de fluxo de valor futuro



Fonte: elaborado pela autor.

As melhorias podem ser observadas no Quadro 1 que segue, que mostra os indicadores do MFV atual em comparação ao MFV futuro:

Quadro 1 - Comparação do estado atual com o futuro

Indicador	Atual	Proposto	Melhoria
Lead Time (total)	26	9 dias	Redução de 65 %
Lead Time (Manufatura)	8 dias	3 dias	Redução de 62,5 %
Tempo de processamento	255,27	91,5 minutos	Redução de 64,15%
Estoque de produtos acabados	2 dias	1 dia	Redução de 50%
Estoque de matéria prima (Gabinete do Armário)	15 dias	5 dias	Redução de 66,7%
Número de Estações de trabalho	9	4	Redução de 55%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pelo constatado, ao se utilizar a proposta do novo MFV, houve ganhos significativos (mais de 50%) em todos os indicadores acima analisados, com destaque para a redução no tempo do estoque de matéria prima (66,7%) e no tempo de processamento (64,1%). Com isso



tonar-se possível aumentar a capacidade produtiva, melhorar fluxo de caixa, diminuir a perda de estoques e, portanto, obter ganhos de produtividade e competitividade.

4.6. *Elaboração do plano de ação*

Por meio do mapa do estado futuro, pode-se fazer um planejamento para possibilitar o alcance da situação desejada. A utilização da ferramenta do 5W1H auxilia neste processo na medida em que define as ações a serem tomadas, dando prazos de conclusão e direcionando as responsabilidades de cada tarefa. Assim, de acordo com as ações propostas dentro do mapa do estado futuro elaborou-se um plano de ação representado abaixo na Tabela 1.

Tabela 1 - Plano de ação com as ações propostas dentro do mapa do estado futuro

O que fazer ?	Por quê?	Quem fará?	Como ?	Onde ?	Quando ?
Definir as equipes de trabalho	Definir as pessoas responsáveis pelas atividades	Gerente da Empresa e a direção	Reuniões presenciais	Nas dependências da empresa	até a 2ª semana do plano de ação
Definir o Gerente do fluxo de Valor	Para gerenciar a execução do MFV	Direção da Empresa	Avaliação de habilidades e experiência	Nas dependências da empresa	até a 2ª semana do plano de ação
Treinamentos sobre produção enxuta	Para disseminar o conhecimento da produção enxuta	Equipe responsável pelo treinamento	Cursos presenciais	Nas dependências da empresa	3ª semana do plano de ação
Implantar supermercado da expedição	Controlar estoque de	Setor de produção	Organização do setor de estoque de fornecedor e aquisição de estruturas para estoque supercado	Estoque de produto acabado	até a 6ª semana do plano de ação
Implementar as células 1 e 2 e o estoque Fifo	Criar fluxo contínuo	Setor de produção	Executando projeto MFV futuro	Setor de montagem de armários e montagem de fiação	14ª semana do plano de ação
Estação de trabalho painel e supermercado	Para interligar o setor de painel com as células	Setor de produção	Executando projeto MFV futuro	Na etapa painel	18ª semana do plano de ação
Implantar supermercado de fornecedor	Controlar estoque de fornecedor	Setor de produção	Organização do setor de estoque de fornecedor e aquisição de estruturas para estoque supercado	Estoque de matéria-prima	19ª semana do plano de ação
Diminuir o prazo de entregas dos fornecedores	Diminuir estoques	Setor comercial	Negociação com fornecedores	Reuniões na empresa ou videoconferências	20ª semana do plano de ação

Fonte: Elaborado pelo autor.

O plano de ação proposto visa auxiliar a Empresa a implementar o MFV futuro, para atingir os objetivos da Produção Enxuta.



5 CONCLUSÕES

Ao se objetivar identificar os desperdícios ao longo da cadeia produtiva foi possível constatar que a empresa em questão pode melhorar seus processos se ela adaptar sua cadeia produtiva de acordo com o MFV proposto, pois, por meio dele, será possível atender o *tike time* e, ainda, ter ganhos com a redução no tempo do *Lead Time*, tempo de processamento, no giro do estoque de produtos acabados e estoque de matéria prima.

O uso da ferramenta MFV ajudou a verificar que o processo produtivo da empresa caracteriza-se por ser por produção empurrada, havendo muitas interrupções no decorrer do fluxo e ausência de estabilidade na produção.

Dessa forma, eliminou-se os desperdícios, rompendo o paradigma da produção em massa, e atendendo ao objetivo da produção enxuta, que é fabricar em pequenos lotes e atender a demanda somente no momento em que o cliente solicita.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Junico. **Sistema de Produção: Conceito e Práticas para projeto e Gestão da Produção Enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- GHINATO, Paulo. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-timecap. In: ALMEIDA, Adiel; SOUZA, Fernando. **Produção & competitividade: aplicações e inovações**. Recife: UFPE, 2000. Cap. 2. p. 59-152.
- LIKER, Jeffery K.; MEIER, David. **O modelo Toyota: manual de aplicação um guia prático para a implementação dos 4PS da Toyota**. São Paulo: Bookman, 2007.
- LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MARTINS, Petronio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OLEIRO, Walter N.; DAMEDA, André das N.; VICTOR, Fernanda G. **O uso da informação contábil na gestão das micro e pequenas empresas atendidas pelo programa de extensão empresarial NEE/FURG**. Sinergia, v. 11, n. 1, p. 37-47, 2007.
- ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando Fluxo Contínuo: Um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.



ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SHIMOKAWA, Koichi; FUJIMOTO, Takahiro. **O nascimento do lean: conversas com Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e outras pessoas que deram forma ao modelo Toyota de gestão.** Porto Alegre: Bookman, 2011.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookman, 1996.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e prática.** São Paulo: Atlas, 2009.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: eliminando o desperdício e criando riqueza.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, Jim. **Caminhadas pelo Gemba.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2011.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamentos e métodos.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.



Resultados obtidos com a redução dos desperdícios utilizando o fluxo contínuo e logística *lean*

Oydil Cesar de Figueiredo (UFF/LATEC) – oydil@hotmail.com
Ualison Rébula de Oliveira (UFF/LATEC) – ualison.oliveira@gmail.com
Fernanda Aparecida Seixas (UVA) – seixas.fernanda.psi@gmail.com

Resumo: A redução dos desperdícios é fundamental para sobrevivência das organizações que atuam em ambientes competitivos. A proposta deste artigo é investigar por intermédio de um estudo de caso os desperdícios em uma linha de montagem de uma indústria automotiva, descrevendo-os no mapeamento de fluxo de valor, posteriormente aplicando *kaizens* através das técnicas de fluxo contínuo e logística *lean*, resultando na simplificação do fluxo produtivo, diminuindo significativamente a movimentação dos operadores e elevando a produtividade em 67%, assim como, a eficiência global em 23%.

Palavras-chave: Produção Enxuta; Fluxo contínuo; Logística *lean*

Abstract: Reducing waste is critical to the survival of organizations operating in competitive environments. The proposal of this article is investigate by a case study the wastes of the productive process of an automotive industry, describing them in the value stream mapping, later applying *kaizens* through the techniques of continuous flow and lean logistics in an assembly line, resulting in the simplification of the production flow, significantly reducing the operators movement and raising productivity by 67% as well as overall efficiency by 23%.

Keywords: Lean Manufacturing; Continuous flow; Lean Logistics.

1. Introdução

A necessidade crescente de células produtivas mais eficientes torna imprescindível a utilização de ferramentas de Manufatura Enxuta para melhorar a forma de planejar, manipular e processar o produto (Alves e Silva, 2010). A Produção Enxuta foi criada e divulgada no Japão, em decorrência da escassez de recursos após a II Guerra Mundial, se tornando conhecida principalmente pelos resultados obtidos em relação a produtividade, redução de custos e aprimoramento da qualidade (Prates e Bandeira, 2011).

Os avanços tecnológicos, as mudanças do mercado e dos sistemas de produção criaram um novo ambiente competitivo (Vieira *et al.*, 2013), acirrando a concorrência entre as indústrias, o que exige a redução dos custos de operação. Devido à forte concorrência e à



crescente necessidade de atualização de processos, as empresas que dominam as melhores práticas organizacionais e produtivas são as que mais se destacam (Albino *et al.*, 2017).

A filosofia da Gestão Enxuta, proveniente do Sistema Toyota de Produção, tem sido aplicada a fim de alcançar vantagens competitivas, flexibilizar processos, reduzir desperdícios e melhorar a qualidade (Barbosa, Barbosa e Santos, 2016). Para Silva (2018), a crescente competitividade no mercado exige a busca pela constante melhoria nos processos e redução de custos. Nesse contexto, a eliminação de desperdícios é fundamental para o aumento da competitividade e a aplicação de técnicas que visam aperfeiçoar os processos assumem uma importância de destaque para a diferenciação frente à concorrência.

Considerando a tendência crescente da busca pela agregação de valor na indústria e as possíveis dificuldades que as empresas encontram ao aplicar essas técnicas, este estudo propõe como objetivo de pesquisa, investigar por intermédio de um estudo de caso os desperdícios do processo produtivo de uma indústria automotiva, descrevendo-os no mapeamento de fluxo, posteriormente aplicando *kaizens* através das técnicas de fluxo contínuo e logística *lean*, finalizando com a mensuração dos resultados obtidos.

Quanto à proposta prática a empresa pesquisada trata-se de uma indústria multinacional automotiva. A linha de montagem propositadamente escolhida para ser o foco de trabalho por ser uma linha com baixa produtividade, baixa performance global (OEE) e elevada quantidade de estoques na linha produtiva.

2. Revisão bibliográfica

A produção enxuta é um sistema distinto de produzir bens, oferecendo melhores produtos com maior variedade e custo inferior, proporcionando um trabalho mais desafiador e gratificante para os colaboradores (Carelli; Rodriguez e Rôa, 2016). O fluxo unitário reduz os estoques, otimizando e facilitando as conexões de tempo de forma direta, liberando área para o processo produtivo (Marodin e Saurin, 2013). Marchwinski e Shook (2007) relatam também que a vantagem estratégica originada pela mentalidade enxuta é alcançada pela eliminação dos sete principais desperdícios normalmente encontrados na produção em massa: (1) Produção em



excesso; (2) Espera; (3) Transporte; (4) Processamento; (5) Estoque; (6) Movimentação; (7) Correção.

2.1 Mapeamento dos fluxos

O mapeamento é uma importante ferramenta para investigação do processo, possibilitando a visualização de toda a cadeia de valor apoiando eliminação progressiva dos desperdícios (Ar e Al-Ashraf, 2012). O mapa do fluxo de valor identifica os desperdícios nas atividades e realiza melhorias de forma estruturada e objetiva (Milnitz e Tubino, 2013).

Dal, Akçagün e Yilmaz (2013) demonstram o uso do mapeamento de fluxo de valor aplicado em uma indústria, evidenciando ganhos com: (1) a redução de estoques; (2) redução no tempo de entrega; (3) qualidade; e (4) produtividade da linha. Ganhos também apresentados por Vinodh, Somanaathan, Arvind, (2013), ao explorarem o processo de fabricação do produto “espaçador”, por meio do método de estudo de caso, trazendo como resultados uma indicação positiva sendo este implantado, as ações trariam benefícios e direcionariam a empresa rumo à filosofia enxuta, aumentando sua competitividade no mercado global.

O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta gráfica que representa o fluxo de informações e processos de uma cadeia de valor, buscando pontos de melhoria e eliminação dos desperdícios, por meio do processo de observação, resumindo-os visualmente e buscando um estado futuro com melhor desempenho (Jones e Womack, 2004).

2.2 Fluxo contínuo

A logística *Lean* é uma importante ferramenta para eliminar ou minimizar os desperdícios de movimentação, espera, transporte e estoque, pois esses desperdícios são influenciados pelo sistema logístico adotado. Para atingir o fluxo contínuo na produção dos componentes é necessário criar um fluxo unitário de peças (Votto e Fernandes, 2014). Uma linha é caracterizada em fluxo contínuo, quando ao parar uma das operações, as demais operações também param. Para Marchwinski e Shook (2007), Bartz, Weise e Ruppenthal (2013), o fluxo contínuo consiste em produzir e movimentar um item por vez, ao longo de uma série de etapas de processamento de forma contínua, sendo que em cada etapa se realiza apenas o exigido pela etapa seguinte sendo necessário que as operações estejam balanceadas, isentas



de problemas de qualidade e com uma alta disponibilidade da linha. Barbosa, Carvalho e Filho (2014), relatam alguns benefícios do fluxo contínuo, tais como: (1) permite que as peças iniciem e terminem o processo sem refluxo; (2) menor uso da área e melhor aproveitamento do *layout*; (3) redução de tempo de *setup*; (4) flexibilização do processo para atender às oscilações da demanda; e (5) melhoria da segurança e ergonomia.

3. Metodologia

Iniciou-se pela revisão da literatura, utilizando-se as bases *Scopus*, *Scielo*, *Emerald*, *Science*, *Springer*, periódicos Capes e Google Acadêmico para estruturar a base teórica. Na segunda etapa utilizou-se o estudo de caso, caracterizado como uma investigação empírica de fatos contemporâneos no contexto real, em especial quando os limites entre fenômenos e o contexto não são evidentes (Martins, Martins e Ferreira, 2016).

O quadro 1 resume as etapas de pesquisa e sua correspondência na pesquisa.

Etapas	Ferramentas
Revisão bibliográfica	Análise das bases <i>Scopus</i> , <i>Scielo</i> , <i>Emerald</i> , <i>Science</i> , <i>Springer</i> , periódicos Capes e Google Acadêmico
Situação atual	Identificar atividades que não agregam valor para o cliente. Podendo ser Transporte, Retrabalho, Espera, Movimentação, Processamento, Estoque, Produção excessiva e desenhar o mapeamento de fluxo de valor atual
Proposta de melhorias	Verificar as oportunidades de <i>Kaizens</i> para redução dos desperdícios e desenhar o fluxo de valor futuro
Análise dos resultados	Comparação dos resultados obtidos em relação a situação atual

Quadro 1- Etapas da pesquisa
Fonte: Autoria própria (2018)

Segundo Yin (2010) o estudo de caso baseia-se em uma investigação empírica a fim de analisar um determinado fenômeno, no caso da pesquisa, objetivando identificar os desperdícios de um processo produtivo, propor melhorias e mensurar os resultados após a aplicação dos *kaizens* conforme Quadro 1.



4. Resultados da pesquisa

O artigo utilizou o método de estudo de caso para identificar as oportunidades do processo promovendo a análise da situação atual, implementação de *kaizens* por meio do fluxo contínuo e logística *lean* identificando os ganhos obtidos com a redução dos desperdícios.

4.1 Situação atual

A linha trabalhava por turno com um (01) operador de empilhadeira, três (03) operadores executando a montagem do produto, e um (01) operador realizando o carregamento do produto e inspeção final na linha. A demanda atendida pela linha era de 24 carros/hora e o processo de fabricação se completava após cinco (05) operações, sendo uma de pré-montagem, três de montagem e uma de *picking*/inspeção.

A linha operava por lote montando 6 modelos iguais por vez, deixando-os em *racks* e conforme a demanda do cliente era comprado sequencialmente, colocado no *charriot* (embalagem de entrega) e entregue ao cliente com uma variedade de modelos fabricados de acordo com uma sequência determinada pelo cliente, sendo recebida pela linha através de um sistema de troca eletrônica de dados (EDI- *Exchange data information*). Os componentes eram abastecidos por um operador de empilhadeira que os posicionava na área produtiva, também conhecida como borda de linha.

O *Lean Manufacturing* visa essencialmente combater os desperdícios e estes podem ser quaisquer atividades que absorvem recursos e que não agregam valor (Carelli; Rodriguez e Rôa, 2016). Foram verificados sete formas de desperdícios, sendo elas: (1) desperdícios de superprodução; (2) desperdícios de espera; (3) desperdícios de movimentação; (4) desperdícios de processamento; (5) desperdício de estoque; (6) desperdícios de produzir peças defeituosas; e (7) desperdícios de transporte.

A seguir estão listados os pontos levantados pela equipe:

- ✓ transporte
 - ✓ empilhadeiras se movimentando vazias durante o processo de abastecimento da linha.
- ✓ movimentação



- ✓ operadores caminhando grandes distâncias para pegar as peças devido a grande quantidade de materiais na linha.
- ✓ espera
 - ✓ no momento de troca do contêiner de componentes os operadores ficavam parados;
 - ✓ operador em espera quando o rack está cheio;
 - ✓ operador esperando para retomar a atividade enquanto a máquina estava em falha;
 - ✓ parada por problemas mecânicos.
- ✓ processamento excessivo
 - ✓ fazer marcação com o lacre de cor para identificar a verificação de controle do torque.
- ✓ estoque.
 - ✓ muitos contêiner ao lado da linha;
 - ✓ peças empilhadas entre as estações.
- ✓ produção excessiva
 - ✓ varias peças empilhadas na bancadas;
 - ✓ muitas peças prontas na última estação.
- ✓ retrabalho
 - ✓ operadores dedicados a inspecionar as peças acabadas.

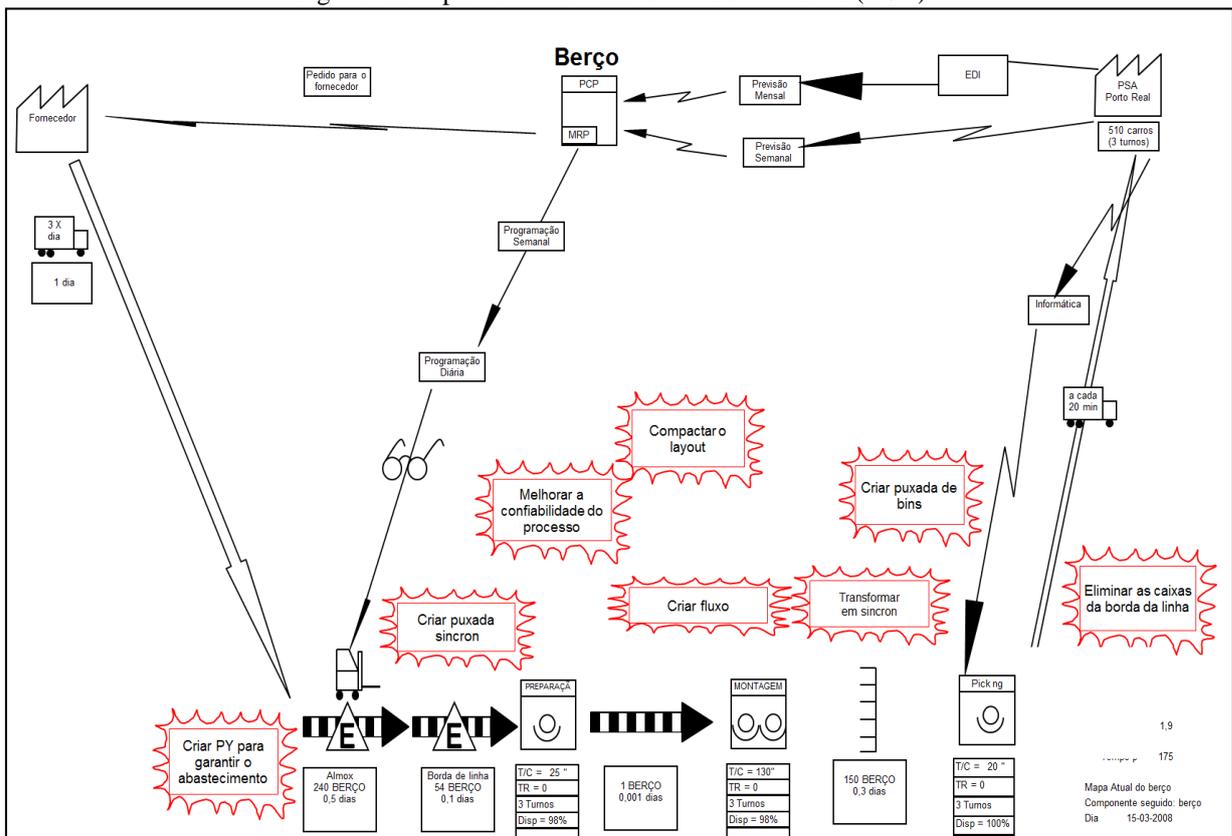
Essas informações foram registradas e inclusas em forma de *Kaizens* (melhorias) no mapeamento do fluxo atual da linha. Essa análise é citada por Folinas *et al.* (2013), como sendo uma fase de *Development of the Current State Map* (desenvolvimento do mapa atual) sendo uma importante ferramenta para identificação dos desperdícios. O mapeamento do fluxo de



valor do estado atual é o ponto de partida para identificar melhorias potenciais e desperdícios (Drozda *et al.*, 2017)

Essa fase determinou a real situação da linha ao iniciar o projeto de melhoria, fase essa em que o diagnóstico foi registrado em forma gráfica, conforme Figura 1.

Figura 1 - Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual (VSA)



Fonte: Autoria própria (2018)

Visualiza-se nessa figura o fluxo completo de um componente do produto de interesse. Primeiro desenha-se o cliente e suas informações, depois os fluxos de entrega, em seguida os processos internos e por ultimo o fornecedor. No mapa desenvolvido foi possível identificar:

- ✓ através das setas zebreadas que a produção era empurrada;
- ✓ que havia estoque entre as operações;
- ✓ que a logística abastecia a linha com uma empilhadeira seguindo uma previsão diária;
- ✓ que havia um estoque de produtos acabados que eram puxados de acordo com a demanda sequenciada do cliente.



Ao desenhar o mapa do estado atual foi possível descobrir muitas atividades que não agregavam valor ou que poderiam ser realizadas de forma melhor, além de atividades que favoreciam a produção em massa, sendo esse a base para criar o mapa de valor do estado futuro (VSM).

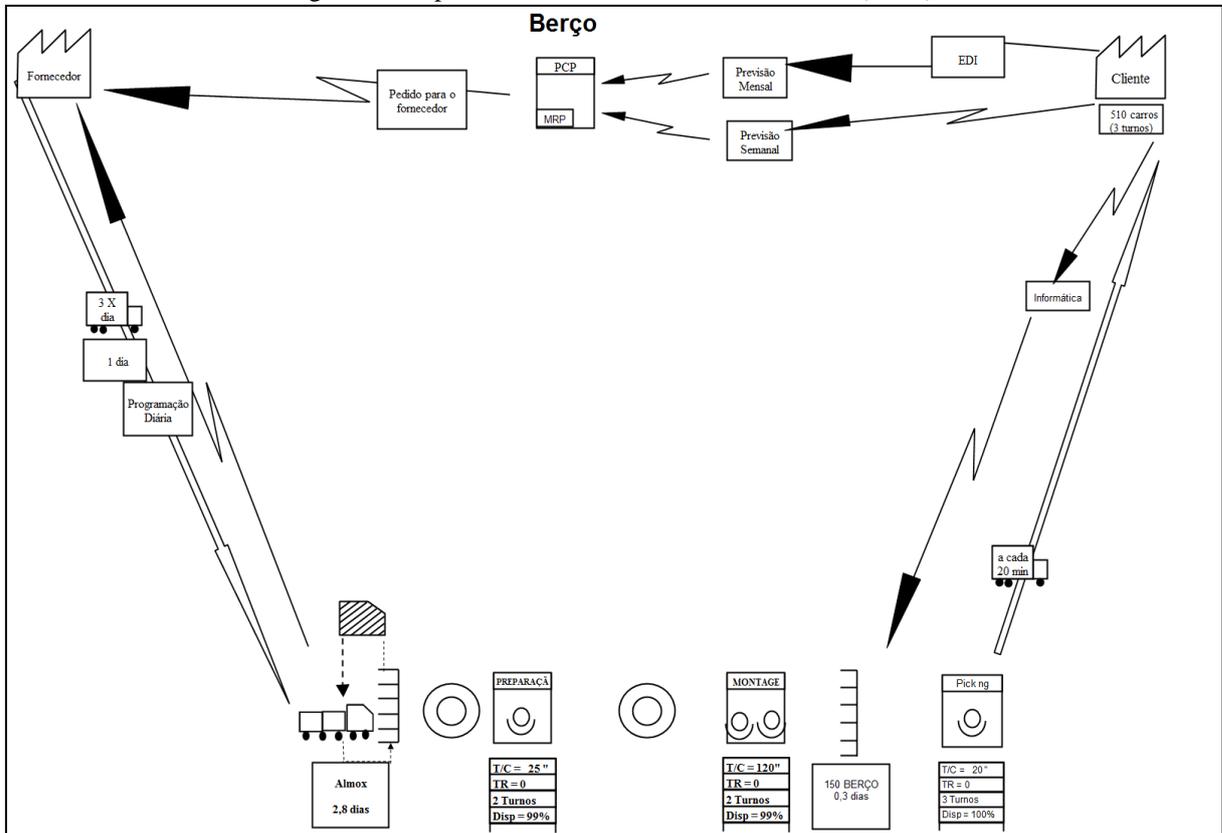
4.2 Proposta de melhorias e Kaizens

O mapeamento futuro é entendido por Folinas *et al.* (2013), como a fase de identificação das melhorias, etapa onde determinam-se os objetivos que a equipe pretende alcançar a partir da eliminação dos problemas levantados no mapeamento do estado atual. Definindo-se que: (1) seria criado um abastecimento logístico representados na figura 2 pelo símbolo do *kanban* e pelo sinal de puxada a partir do almoxarifado; (2) criar fluxo contínuo na linha representado no mapa pelos dois círculos, sendo que as principais ações levantadas pela equipe para alcançar o estado futuro representado na figura 2 foram:

- ✓ reduzir os problemas de qualidade;
- ✓ reduzir os *downtimes* da linha.
- ✓ alterações de *layout* para aproximar as máquinas e eliminar os estoques intermediários;
- ✓ criar *flow racks* de componentes pequenos para reduzir a movimentação dos operadores;
- ✓ balancear a linha para reduzir a espera das últimas operações;
- ✓ eliminar a bancada de manuseio de peças para eliminar o processamento excessivo;
- ✓ criar carrinhos com lote de 6 peças para retirar todos os contêineres da linha reduzindo a movimentação dos operadores;



Figura 2 - Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro (VSM)



Fonte: Autoria própria (2018)

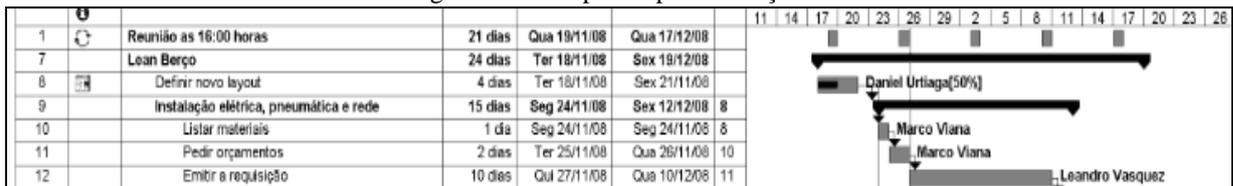
Através das análises, foi possível definir uma nova configuração da estação de trabalho. Substituindo-se as caixas em volta da linha por *racks* com rodas, reduzindo-se assim a grande quantidade de inventário existente, criando supermercados de abastecimento (estoques controlados com limites mínimo e máximo) resultando na redução de área com a aproximação dos equipamentos e na criação do fluxo contínuo.

A equipe utilizou-se de um plano de ações para acompanhar e mensurar a evolução do projeto. Esse passo envolve o esboço de um plano de implementação baseado nas expectativas do grupo de onde pretende-se chegar (Folinas *et al.*, 2013).

Cada uma das atividades de melhoria que tem como objetivo eliminar as atividades que não agregam valor são incluídas no plano de ações, determinando um prazo de execução da ação e nomeando um responsável por realizar essa atividade.



Figura 3 - Exemplo de plano de ações



Fonte: Equipe de melhoria da empresa (2018)

A figura 03 é um exemplo desse acompanhamento, onde na primeira coluna o número da atividade; na segunda a tarefa a ser desenvolvida; nas seguintes o tempo de duração e o diagrama de tempo e dependência das tarefas.

5 Análise dos resultados

A partir do mapeamento definiu-se a implantação do sistema puxado, fluxo contínuo e da logística *Lean* resultando em melhorias no processo.

5.1 Resultados da implantação do fluxo contínuo

O fluxo de uma peça é uma técnica que exige alta confiabilidade da linha, em contrapartida há retorno em vantagem estratégica para o processo. Evidenciou-se com a implantação do fluxo contínuo a liberação de área para o abastecimento dos componentes através de rebocadores, reduzindo as movimentações desnecessárias, estoques intermediários e processamentos excessivos tornando possível balancear a linha reduzindo um elemento de trabalho.

Observa-se no gráfico 1 os resultados da aplicação do fluxo contínuo, onde no estado inicial o processo era composto de cinco (05) operações, sendo uma de pré-montagem, três de montagem e uma de *picking*/inspeção. Com a implementação da filosofia foi constatada a diminuição de uma etapa, na qual reduziu-se para quatro operações com a eliminação da operação de montagem da barra.

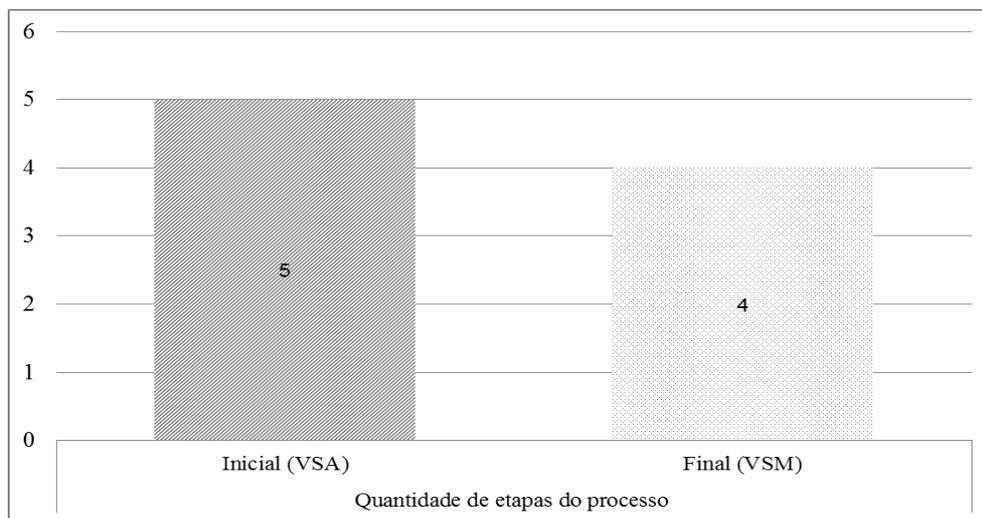


Gráfico 1 - Quantidade de etapas do processo
Fonte: Autoria própria (2018)

Uma segunda melhoria é expressa através do indicador de OEE (Eficiência Total do Equipamento) que é a multiplicação dos indicadores de performance, qualidade e disponibilidade. Destaca-se no gráfico 2 a evolução do OEE no decorrer da pesquisa. O cenário encontrado apresentava um OEE 78% obtendo-se um aumento de 18 pontos percentuais quando comparado o cenário inicial, resultando em um aumento de 23%. Essa melhoria deu-se pela redução das paradas de linha por falta de abastecimento, gerando a oportunidade de redução de mão de obra e consequente aumento da produtividade.

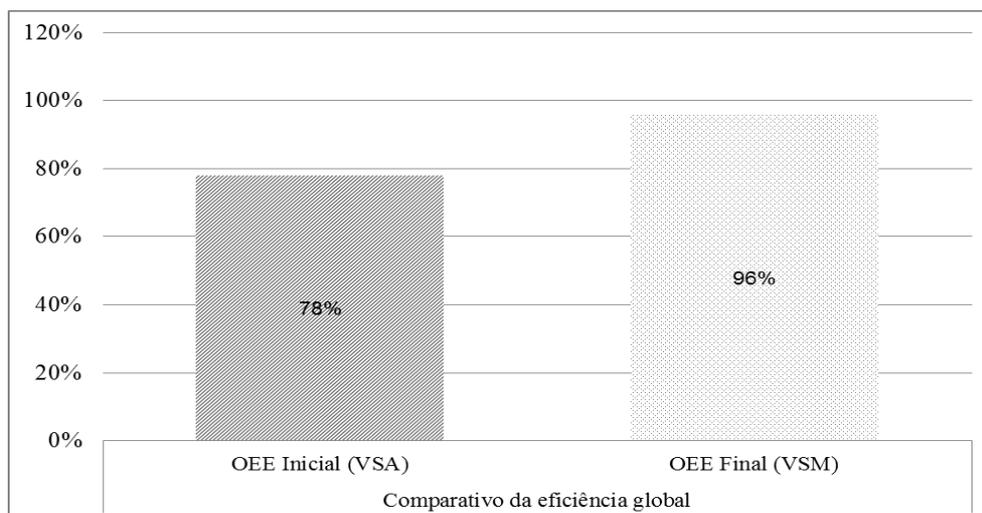


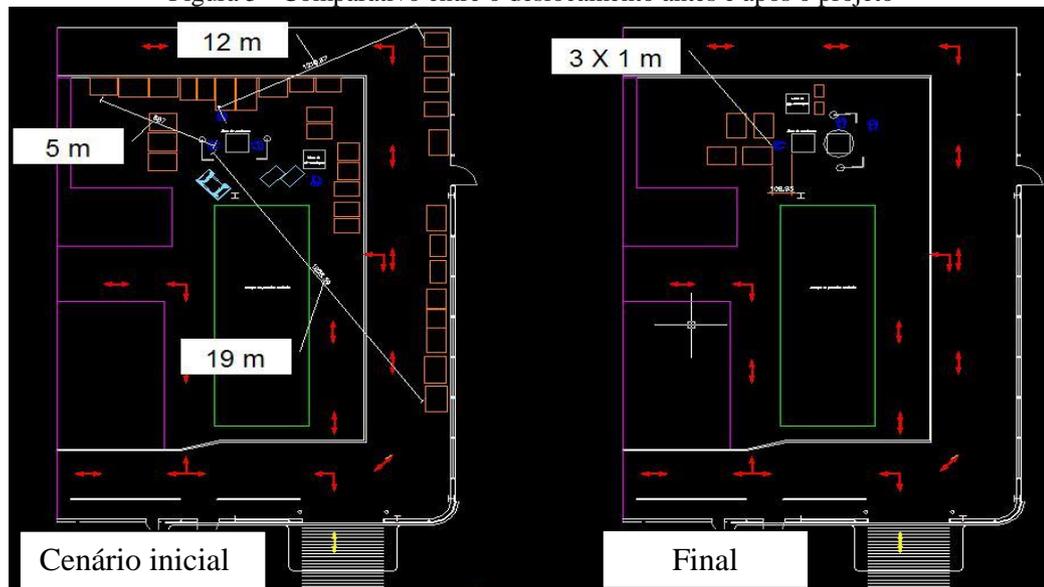
Gráfico 2 - Comparativo do OEE Fonte:
Fonte: Autoria própria (2018)

5.2 Resultados da implantação da logística de abastecimento



O conceito de logística *Lean Manufacturing* pode ser descrito como a peça certa, na hora certa e na quantidade certa. A implantação do fluxo contínuo resultou em uma redução significativa da movimentação dos operadores e a eliminação dos *downtimes* por paradas logísticas. Na figura 5 o comparativo entre o deslocamento do cenário inicial e o *layout* após as melhorias, para um determinado modelo o operador se deslocava 72 metros (ida e volta) para pegar os três componentes principais que formavam o produto final e os mesmos componentes após a implantação do sistema de logística *Lean* são montados com o deslocamento de apenas 6 metros.

Figura 5 - Comparativo entre o deslocamento antes e após o projeto



Fonte: Equipe de melhoria da empresa (2018)

Na figura 5 visualiza-se as linhas de cota do cenário inicial com o deslocamento de cinco metros para um componente, de doze metros e dezenove metros para os demais para pegar o componente, se deslocando a mesma distância para retornar até o equipamento com a peça. Na etapa final a linha de cota representa três vezes a caminhada de um metro, necessária para pegar os componentes, também sendo necessário o retorno dessa distância com o componente em mãos.

Com a eliminação dos desperdícios foi possível à redução da carga de trabalho dos operadores e posteriormente a reorganização das atividades com ganhos diretos na redução da mão de obra e a flexibilização da linha de acordo com a demanda.



Neste cenário diminuiu-se 1 operador de montagem, o aproveitando em uma nova função de abastecedor na linha, onde esse operador realiza a compra dos componentes, colocando-os em kits e levando-os para a borda de linha com o rebocador e a redução de 100% para 50% de dedicação do operador de empilhadeira na linha pesquisada.

Após a reorganização do trabalho e a modificação do sistema logístico o indicador de produtividade se elevou em 4,8 para 8 peças por homem/hora. Esse acréscimo é o resultado da redução de mão-de-obra direta e a redução de horas extras que deixaram de ser necessárias.

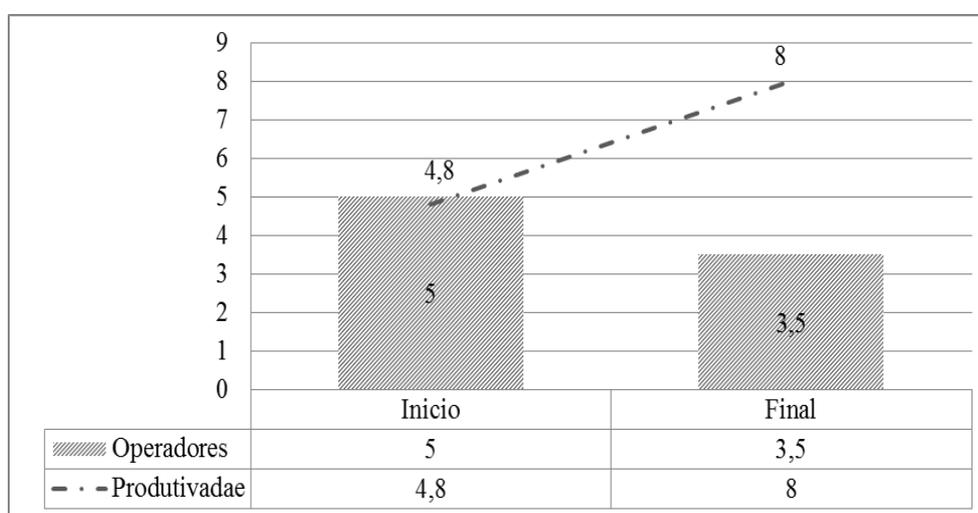


Gráfico 3 - Evolução da produtividade vs quantidade de funcionário
Fonte: Autoria própria (2018)

	Efetivo da linha				Volume	
	Empilhadeira	Operadores	Picking e inspeção	Total	Carros por hora	Produtividade
Início	1	3	1	5	24	4,8
Final	0,5	3	0	3,5	28	8

Tabela 1 - Resumo comparativo do projeto
Fonte: Autoria própria (2018)

Observa-se na tabela 1 e no gráfico 3 que os projetos obtiveram um ganho significativo em produtividade, considerando-se a fase inicial como base, as ações resultaram na evolução de 67%, saindo de 5 operadores para fabricar 24 carros por hora e finalizando-se 3,5 operadores para uma capacidade produtiva de 28 carros por hora.



Conclusões

O artigo investiga por intermédio de um estudo de caso os desperdícios do processo produtivo de uma indústria automotiva. O estudo destaca que as técnicas de fluxo contínuo e logística *lean* contribuíram para a simplificação do fluxo reduzindo em 20% as etapas de trabalho, melhorando o OEE em 23%, diminuindo significativamente a movimentação dos operadores e elevando a produtividade em 67%, sendo possível comprovar que a produção enxuta aumentou a vantagem competitiva na indústria de autopeças estudada. Conclui-se que a utilização das ferramentas auxilia a empresa a se manter competitiva com operações de fabricação de classe mundial aonde as perdas são identificadas através de uma avaliação sistemática dos processos e a eliminação dos desperdícios. Sugere-se como um projeto futuro a análise de satisfação dos colaboradores envolvidos no processo estudado.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, Priscila Gisele; PORTUGAL, Nilton dos Santos; RODRIGUES, Thiago Zatti; BAROLLI, Oswaldo Henrique; PORTUGAL, Pedro dos Santos. Lean manufacturing: um estudo de caso sobre os fatores que influenciaram o insucesso na implantação em uma indústria de autopeças. **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**. v. 2, n. 1, p. 02-13, 2017.
- ALVES, José Augusto Camargo; SILVA, Iris Bento. Implantação de conceitos de manufatura enxuta em célula de conformação de chapas. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 5, n. 1, p. 79-91. 2010.
- AR, Rahani; AL-ASHRAF, Muhammad. Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. **Procedia Engineering**. v. 41, p. 1727 – 1734, 2012.
- BARBOSA, G. F.; CARVALHO, J.; FILHO, E. V. G.. A proper framework for design of aircraft production system based on *Lean Manufacturing* principles focusing to automated processes. **Int J Adv Manuf Technol**, São Carlos, v.72, p.1257–1273, 2014 DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s00170-014-5729-3>
- BARBOSA, Renata Mesquita; BARBOSA, Eduarda Mesquita; SANTOS, Suzana Arleno Souza. A metodologia enxuta e sua contribuição em uma instituição hospitalar Lean methodology and its contribution at a hospital institution. **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**. v. 1, n. 3, p. 53-68, 2016
- BARTZ, Ana Paula; WEISE, Andreas Dittma; RUPPENTHAL, Janis Elisa. Aplicação da manufatura enxuta em uma indústria de equipamentos agrícolas. **Ingeniare. Revista chilena de ingeniería**, Santa Maria, v.2, n 1, p.147-158, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100013>
- CARELLI, Fernanda Pereira Lopes; RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada; RÔA, Larissa Maynara. Proposta de adequação do processo de inspeção com base nos conceitos do lean manufacturing: estudo de caso em um fabricante de equipamentos agrícolas. **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**. v. 1, n. 4, p. 66-86, 2016.
- AL, Vedat; AKÇAGÜN, Engin; YILMAZ, Abdurrahim. Using *Lean Manufacturing* Techniques to Improve Production Efficiency in the Ready Wear Industry and a Case Study. **FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe**, v. 21, n. 4, p. 16-22, 2013.



DROZDA, Fabiano Oscar; CASTILLO, Liz Gabriela Gauto; VALÉRIO, Danilo Orion; ZATTAR, Izabel Cristina. Usos de ferramentas Lean Manufacturing para melhorar a eficiência do fluxo de produção em uma fábrica de latas. **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**. v. 2, n. 2, p. 87-106, 2017

FOLINAS, Dimitris; AIDONISA, Dimitrios; TRIANTAFILLOUA, Dimitrios; MALINDRETOS, Giorgos. Exploring the greening of the food supply chain with lean thinking techniques. **Procedia Technology**. Vol 8, p. 416 – 424, 2013.

JONES, Daniel; WOMACK, James. **Mapeamento do fluxo de valor estendido**. São Paulo: LEAN INSTITUTE BRASIL, 2004.

MARCHWINSKI, Chet; SHOOK, John. **Léxico Lean: glossário para praticantes do pensamento Lean**. 2 ed. São Paulo, 2007.

MARODIN, Giuliano Almeida; SAURIN, Tarcísio Abreu. A influência das práticas de produção enxuta nos atributos qualificadores das células de manufatura. **Revista Produção Online**, v.13, n.4, p.1252-1275, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v13i4.1207>

MARTINS, Gleison Hidalgo; MARTINS, Sonia Ferreira; FERREIRA, Renata Lincy. Aplicabilidade da metodologia de análise de soluções de problemas MASP através do ciclo PDCA no Setor de Embalagens: Estudo de caso na “Indústria de Embalagens” no Brasil. **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**. v. 1, n. 4, p. 02-22, 2016.

MILNITZ, Diego; TUBINO, Dalvio Ferrari. Aplicação do método de Mapeamento de Fluxo de Valor no setor de engenharia de uma empresa têxtil. **Exacta – EP**, São Paulo, v.11, n.2, p.199-212, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5585/ExactaEP.v11n2.4127>

PRATES, Caroline Chagas; BANDEIRA, Denise Lindstrom. Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do Índice de Rendimento Operacional Global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. **Gestão e Produção**. v. 18, n. 4, p. 705-718, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2011000400003>.

SILVA, Isabelly Mazuco. Estudo sobre a relação entre a implementação enxuta e as demandas psicofísicas em áreas produtivas. **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**. v. 3, n. 2, p. 26-47, 2018.

TEICHGRÄBER, Ulf K; BUCOURT, Maximilian. Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents. **European Journal of Radiology**. v.81, p.47– 52, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.12.045>

VIEIRA, Ariana Martins; GALDAMEZ, Edwin Vladimir Cardoza; SOUZA, Fernando Bernardi; OLIVEIRA, Otávio José. Diretrizes para desenvolvimento coletivo de melhoria contínua em arranjos produtivos locais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.20, n.2, p.469-480, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2013000200015>

VINODH, S; SOMANAATHAN, M; ARVIND, K.R. Development of value stream map for achieving *Leanness* in a manufacturing organization. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v.11, n.2, p. 129-141, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/JEDT-01-2010-0007>

VOTTO, Rodrigo Goulart; FERNANDES, Flavio Cesar Faria. Produção enxuta e teoria das restrições: proposta de um método para implantação conjunta na Indústria de Bens de Capital sob Encomenda. **Gestão & Produção**. São Carlos, v.21, n.1, p.45-63, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/095372800232252>.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.



Agro Lean: uma proposta de melhorias na cadeia de valor de novilhos precoces em uma pequena propriedade rural familiar

Caroline Previatti (UNIVALI) – carol.previatti@hotmail.com
Moacir Marques (UNIVALI) – moacirmarques@univali.br

Resumo: A agricultura familiar é de grande importância para o desenvolvimento econômico sustentável do espaço rural brasileiro. Esta atividade econômica precisa ser fortalecida, pois o potencial dos agricultores familiares na geração de empregos e renda é à base da economia brasileira. A gestão do agronegócio apesar de estarem crescendo, ainda é um ponto a ser estudado e aplicado visto à fragilidade de conhecimento nesta área. Sendo assim, a aplicação do pensamento Lean no agronegócio objetiva a eliminação de desperdícios e melhoria das operações agrícolas que trará grandes retornos ao setor e a própria unidade rural, objeto deste estudo. Há necessidade de potencializar os resultados e aproveitar melhor os recursos aplicados no processo produtivo como um todo, usando como base o pensamento Lean, buscando gerar valor para a transformação das realidades gerenciais do setor, tornando o processo mais efetivo. E foram obtidos resultados excepcionais, um aumento de 167% na rentabilidade anual da pequena propriedade rural familiar objeto deste estudo, situada no município de Itaiópolis do Planalto Norte de Santa Catarina (SC) que desenvolve atividades de plantio de soja e milho e confinamento de gados de corte.

Implicações práticas: Aplicação da abordagem Lean, com o objetivo de redução de desperdícios e agregação de valor à cadeia do agronegócio.

Palavras-chave: Agronegócio; Agro Lean; Desperdício; Lean; Valor

Abstract: Abstract: Family farming is of great importance for the sustainable economic development of the Brazilian countryside. This economic activity needs to be strengthened, since the potential of family farmers to generate jobs and income is the basis of the Brazilian economy. The management of agribusiness, despite being in growth, is still a point to be studied and applied considering the fragility of knowledge in this area. Thus, the application of Lean thinking in agribusiness aims to eliminate waste and improve agricultural operations that will bring great returns to the sector and the rural unit itself, object of this study. There is a need to maximize results and better utilize the resources applied in the production process as a whole, based on Lean thinking, seeking to generate value for the transformation of the managerial realities of the sector, making the process more effective. And exceptional results were obtained, a 167% increase in the annual profitability of the small family farms object of this study, located in the municipality of Itaiópolis of the Northern Plateau of Santa Catarina (SC) that develops activities of planting soybean and corn and confinement of cattle cutting.

Practical Implications: Application of the Lean approach, with the purpose of reducing waste and adding value to the agribusiness chain.



Keywords: Agribusiness. Agro Lean. Waste. Lean. Value.

1. Introdução

A agricultura familiar tem a característica da gestão da propriedade ser em conjunto com família e a atividade produtiva agropecuária é a sua fonte principal de renda. De acordo com Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), a agricultura familiar é a responsável pela produção de 70% dos alimentos, utiliza 74% da mão de obra do campo sendo responsável por 10% do Produto Interno Bruto do País.

O ambiente econômico atual conduz à adoção de iniciativas estratégicas de forma a garantir a sobrevivência das organizações. Estas necessitam dispor dos melhores recursos, com este contexto, a eliminação de desperdícios e o pensamento Lean estão associados como sendo um fator determinante para o progresso organizacional (COTTYN; LANDEGHEM; STOCKMAN; DERAMMELAERE, 2011).

A filosofia do Lean consiste na procura pela maximização do valor por vias da eliminação de desperdícios, por meio da prática de melhorias contínuas. Assim sendo, pode-se dizer que Lean é uma espécie de ferramenta cujo pensamento gerencial é inspirado nas práticas e resultados do Sistema Toyota de Produção (WARING; BISHOP, 2010; JACOBS; CHASE, 2009; PINTO, 2009).

De acordo com Bruno Battaglia (2014), a publicação de Susanne Pejstrup (2014) “Usando Lean para Levar a Agricultura ao Próximo Nível na Dinamarca”, *Lean Enterprise Institute*, dos EUA, as iniciativas do pensamento Lean no agronegócio começam a surgir resultados promissores, pois este pensamento pode complementar as atividades e contribuir para as operações no campo, levando-os a outro patamar (SUSANNE PEJSTRUP, 2014).

Um patamar que se estende em redução de custos, maior produtividade, eficiência do processo e com a máxima qualidade. Susanne Pejstrup (2014) destaca que “trabalhar com os princípios e ferramentas Lean motiva as pessoas a serem melhores e cria um novo nível de engajamento”.



Neste sentido, este estudo parte da ideia da necessidade da aplicação do pensamento Lean, reduzindo desperdícios e agregando valor, em uma pequena propriedade de rural familiar como objeto de estudo, localizado no município de Itaiópolis do Planalto Norte de SC.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Agronegócio

O agronegócio brasileiro considera a produção agropecuária gerada desde os estabelecimentos mais tradicionais, como é o caso da agricultura familiar, até a agricultura comercial de grande porte (VILELA, 2015).

No cenário econômico nacional de 2015 o agronegócio foi o único a ter um crescimento no PIB (produto interno bruto) do Brasil, tendo um acréscimo de 1,8%. O PIB do agronegócio atingiu o valor de R\$ 1,267 trilhões no ano de 2015, representando 21,5% do PIB total do Brasil. A agricultura representou 68% do PIB do agronegócio, enquanto a pecuária representou 32% (CEPEA ESALQ/USP, 2015).

Em relação às projeções de carnes para o Brasil mostram que esse setor deve apresentar intenso dinamismo nos próximos anos. Entre as carnes, a que se projetam com maiores taxas de crescimento da produção no período 2008/2009 a 2018/2019 é a carne bovina, cujo crescimento projetado para esse período é de 3,50% ao ano (Mapa/Age).

As projeções do consumo mostram preferência crescente dos consumidores brasileiros, isso significa um consumo interno de 9,9 milhões de toneladas daqui a 11 anos. A carne bovina assume o segundo lugar no aumento do consumo com uma taxa anual projetada de 2,22%, entre 2008/09 a 2018/19 (AGE/MAPA).

As expansões previstas das exportações de carnes pelo Brasil colocam-no em posição de muito destaque no comércio mundial. Pela grande importância que o setor de produção de carne e grãos tem para o país, trás a necessidade de estudos com aplicação do pensamento Lean para o fortalecimento das suas atividades maximizando os lucros da mesma.

2.2 Agrolean

Para entender a filosofia Lean, inicialmente é preciso entender como ela surgiu, sua história está intrinsecamente ligada ao crescimento do sistema de produção de automóveis, vivenciado no início da década de 1940, pela montadora Toyota e também a mudança de



modelos na forma de gerenciar os processos, possibilitando maior produtividade e redução de custos em consequência (GREEF; FREITAS; ROMANEL, 2012).

Com o auxílio dos próprios funcionários, novos modelos de produção para facilitar as atividades rotineiras e eliminação de desperdício foram implantados. Assim, a Toyota desenvolveu uma série de técnicas de aperfeiçoamento da produção, consolidando o STP e o Modelo Toyota, que originaram o conceito de Produção Enxuta (GREEF; FREITAS; ROMANEL, 2012).

O Lean se esforça para promover a eliminação dos desperdícios através do enfoque no processo, com a busca da melhoria contínua. Os desperdícios geram custos desnecessários e são representados por esforços ou iniciativas que não adicionam valor ao produto ou serviço (RODRIGUEZET AL., 2012).

O setor do agronegócio está avançando rapidamente em novas tecnologias e técnicas agronômicas, mas como toda atividade precisa fortalecer sua gestão para atingir os objetivos. Contudo, se torna um desafio para as organizações, pois, sem uma boa gestão os resultados ruins tomam o foco das operações e prejudicam no resultado dos ganhos de produtividade (BATAGGLIA, 2014).

Entretanto, o país se encontra em um cenário de crise, segundo dados do IBGE (2016) o pior resultado da economia já registrado, com uma retração de 3,6%. Portanto, se consolida a necessidade de tornar os processos mais eficientes. Os gestores necessitam estar em busca de novos métodos para atingir os objetivos, e a grande aplicabilidade do pensamento Lean pode ser de grande suporte para estes (BATAGGLIA, 2014).

A gestão da produção agrícola pode aperfeiçoar as formas de produção e cultivo, gerando controles para todas as fases da produção, dos custos do processo e tornando comum sua propagação e utilização pelo aumento de eficiência dos processos, rendimento das atividades, reduções no tempo de trabalho, diminuição de gargalos e controle das atividades (SUSANE PEJSTRUP, 2014).

A filosofia Lean busca uma mudança de cultura que é estabelecida com foco no aperfeiçoamento das lideranças nas organizações, por tanto, o agronegócio não pode ser visto apenas como uma atividade de produção em massa, mas sim como uma atividade que pode ser

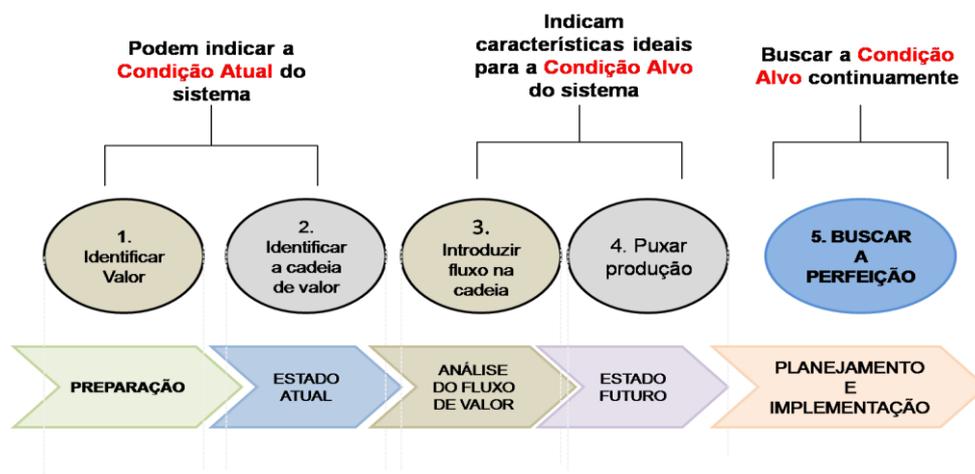


planejada e ter uma sólida prática de gestão. Esta possui princípios que são universais, podendo ser aplicado tanto na manufatura como prestação de serviços, na criação de animais de corte e adaptável às necessidades específicas de cada setor, independe do tipo de processo ou produto no qual for aplicado (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2013).

A implementação do pensamento Lean no agronegócio pode ser considerado como um processo semelhante ao da manufatura, onde se realiza todo o mapeamento do fluxo de valor, que é a ferramenta que permite uma visão sistêmica de todo o processo de transformação para evidenciar problemas e as oportunidades sob a aplicação de agregação de valor. Em função do mapeamento, se busca encontrar e tratar aquelas atividades consomem recursos, mas não interessam ao cliente, representando esperas, retrabalhos, movimentações desnecessárias, entre outras (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2013).

A figura 1 a seguir representa como realizar o mapeamento de fluxo de valor de acordo com os princípios estabelecidos pelo Lean *Thinking*:

Figura 1 – Passos para o mapeamento de fluxo de valor



Considerando que foram identificados os fatores que determinam o valor para o cliente, na sequência se trabalha de forma a levantar a situação atual do fluxo envolvido no processo e, após análises se realizará uma nova proposta (situação futura).

O método de abordagem Lean poderá trazer benefícios aos gestores de cadeias de suprimentos e as organizações, todos os processos interligados em um fluxo contínuo de produtos, serviços, finanças, informações na cadeia e o trabalho de forma colaborativa para buscar a redução de desperdícios dos processos e resultar nas reduções de custos. Pode-se dizer



que o setor rural usa a produção puxada para produzir exatamente o que o cliente quer buscando maior eficiência (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2008).

O agro Lean pode ser entendido como uma junção de pensamentos, princípios, ferramentas de aplicabilidades universais, muito utilizados na manufatura, sendo aplicada nas atividades do agronegócio. Estas técnicas podem auxiliar como ferramenta para identificar cada etapa do fluxo de valor, oferecendo um método visual para análises focadas em reduções de estoque, superprodução, movimentos desnecessários e ciclos de melhoria contínua (BATAGGLIA, 2014).

O que se busca nesta concatenação de conhecimentos é aprender a enxergar o sistema como um todo e resolver os problemas de maneira sistemática, isto implica em uma nova maneira de se liderar, gerenciar e desenvolver pessoas, pois é através do pleno engajamento de todos os envolvidos com o trabalho que se consegue ver oportunidades de melhoria e ganhos sustentáveis (BATAGGLIA, 2014).

Assim, aplicando-o no agronegócio pode ser visto como uma mudança na forma de se pensar e agir, buscando a eliminação de desperdícios de tempo, esforços e materiais, portanto, alinhando os fluxos dos produtos e serviços em todas as etapas do processo de uma organização. Esta filosofia não pode ser vista como uma tática ou um conjunto de regras e sim uma prática de constante evolução e uma maneira de pensar que muda tudo (BATAGGLIA, 2014).

Portanto, a ideia do agro Lean é de utilizar as técnicas Lean de análise e resolução de problemas e buscar a melhoria para que os produtores deixem de conviver com aqueles problemas que se tornam crônicos e recorrentes em uma propriedade rural, passando a estudá-los como um método estruturado para encontrar suas causas raízes, em vez de somente remediar esses sintomas com ações de contenção, como de costume praticado (SUSANE PEJSTRUP, 2014).

3. Metodologia

Este artigo tem como objetivo uma pesquisa de natureza exploratória, pois, procura-se proporcionar maior familiaridade com o problema, torná-lo explícito, sendo que a natureza dos artigos analisados é de cunho técnico e conceitual aplicado. Em relação à lógica da pesquisa, a



mesma foi intuitiva, um estudo de caso, pois se considerará os conhecimentos fundamentados na experiência do dia a dia do agricultor familiar, para que após o mapeamento, se possam realizar as análises cabíveis.

O processo de pesquisa deste estudo abordou o problema de forma qualitativa e quantitativa, pois, buscou-se de forma descritiva, realizando o mapeamento de todo o processo com foco em valor e concatenando neste os dados numéricos reais dos processos, como custos, tempo, movimentações, número de funcionários, entre outros.

O resultado da pesquisa foi qualificado como aplicada, tendo uma aplicação direta na propriedade em estudo e quanto aos procedimentos técnicos, à mesma foi direcionada a uma pesquisa teórica bibliográfica, bem como uma pesquisa minuciosa de campo para a materialização da aplicação.

A pesquisa de campo caracterizou-se como intensiva prática de coleta de informações in loco em cada etapa detalhada deste trabalho; bem como, a consulta constante aos proprietários da propriedade objeto deste estudo.

No que se refere à operacionalização teórica da pesquisa, foi utilizado como fonte às bases de dados para periódicos: *Scielo*, *Ebsco* e *Google Acadêmico*; que por meio de palavras chaves específicas, tais como: agricultura Familiar, agronegócio, agro Lean, Lean, valor e desperdícios.

Selecionados os periódicos, os mesmos foram analisados com o intuito de identificar o que se tem publicado na área e o seu impacto para a aplicação do pensamento Lean na agricultura familiar: agro Lean. Ainda, em busca bibliográfica, buscou-se algumas referências específicas reconhecidas sobre assunto para o embasamento de alguns conceitos principais para este estudo.

Portanto, além do embasamento teórico, foi realizada a prática do mapeamento do estado atual de uma propriedade rural familiar, *in loco* na propriedade objeto deste estudo, para que se possa entender melhor todos os processos e realizar as análises para a verificação da possível aplicação do Lean *Thinking* na propriedade em estudo.



Na sequência, realizou-se uma proposta de melhoria para redução dos desperdícios e agregação de valor à mesma de acordo com o desenho do mapa futuro, analisando as lacunas do processo para potencializar as atividades conforme a visão previamente estabelecida.

4. Agro Lean: uma proposta de melhorias na cadeia de valor de novilhos precoces

4.1 Mapa do estado atual

Os novilhos precoces são fornecidos a um frigorífico reconhecido, localizado em Barra Velha, as raças criadas na propriedade são: *Angus; Hereford; Alberdin Angus; Brangus e Charoles*. A figura 2 representa uma imagem dos animais na propriedade:

Figura 2 – Novilhos Precoces



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Toda a produção de milho da propriedade é destinada para o próprio consumo dos bovinos e é armazenada em silos de terceiros. O processo de criação dos mesmos se inicia no momento em que os proprietários se deslocam para a escolha e compra dos animais.

Na compra dos animais são duas possibilidades a serem seguidas, uma a de animais com menores pesos, para serem enviados a terceiros até terem um ganho de peso aproximado de 100 kg a mais do que seu peso original e a compra de animais com maior peso iniciando já no confinamento.

Entretanto, a disponibilidade dessa terceirização é de somente nos períodos de maio a setembro. A propriedade analisada paga pelo transporte no momento da compra e envio a terceiros ou às instalações. Quando os animais chegam ao confinamento possuem



aproximadamente 300 kg, entretanto, como estão acostumados a se alimentarem por pastagem, necessitam aprender a se alimentar com outro tipo de alimento, para isto, existe a fase de adaptação onde os mesmos ingerem “farelo de soja ou farelo de trigo”.

Logo após os animais são alimentados com uma composição de (80% milho e 20% suplementos). A seguir na tabela 1 um quadro de informações gerais:

Tabela 5 - Informações sobre o Processo de Engorda

Ganho de peso	(1,6 a 2,2) kg/dia
Consumo médio ração/animal	2,5% do peso vivo
Consumo de Ração/dia	8 kg/animal
Peso final	(480 a 520) kg/animal

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

O embarque é agendado com para os animais que estão cerca de cento e vinte dias na fase engorda, estes serão enviados, a carga é de aproximadamente vinte e cinco unidades. O caminhão no momento que chega é pesado em uma balança próxima à propriedade, após o embarque é realizada a pesagem e envio ao frigorífico.

Portanto assim que chegam, no momento do abate, um veterinário que é devidamente treinado e credenciado pelo programa faz a avaliação dos animais verificando se estão dentro dos parâmetros de classificação exigidos.

Os animais devem ter a idade máxima de trinta meses é verificado com a averiguação da dentição dos animais na hora do abate. O Acabamento de gordura dos animais como padrão necessitam ter acima de “3 milímetro de gordura”.

Um animal possuindo todas as exigências de acabamento como: precocidade, camada de gordura, genética pode chegar até 13,5% de bonificação a mais do preço final de venda que é R\$10,70. Um animal de 500 kg chega a produzir cerca de 56% de carne, a bonificação é paga sobre o quilograma de carne. Atualmente o mercado paga R\$ 10,7/kg de carne do animal e com a bonificação chega a R\$ 12,15/kg. A seguir a tabela 2 representa o memorial de cálculos:



Tabela 2 - Memorial de Cálculos

Transporte de Compra	Custo unitário	R\$ 10/animal
Transporte Terceiro à Propriedade	Custo unitário	R\$ 10/animal
	Nº Funcionários	1
	Despesa	R\$ 650
Taxa Hora	Nº animais	220
	Taxa hora	R\$ 2,95/hora
Recebimento	MO (taxa hora)	R\$ 2,95
	Nº de animais	50 animais
	Custo unitário	R\$ 0,06/animal
MO Adaptação	MO (taxa hora)	R\$ 2,95
	Total de horas	168 horas
	Custo MO fase Adaptação	R\$ 496
	Custo unitário	R\$ 2,25/animal
MO Engorda	Taxa hora	R\$ 2,95
	Total de horas	3.000 horas
	Custo total	R\$ 8.850
	Custo unitário	R\$ 40,22/animal
MO Embarque/Pesagem	Taxa hora	R\$ 2,95/hora
	Tempo de processo	2 horas
	Custo total	R\$ 5,90/embarque
	Capacidade por envio	50 animais
	Custo unitário	R\$0,12/animal
Energia	Despesa total	R\$ 220
	Nº processos com utilização	2 processos
	Nº total de animais	220 animais
	Valor unitário	R\$ 0,5/animal
Custos Ração Adaptação	Consumo diário	9kg/animal
	Tempo de processo	7 dias
	Consumo total	63kg/animal
	Custo unitário Ração	R\$ 1,44
	Custo total unitário	R\$ 90,7/animal



	Consumo diário:	9 kg/animal
	<i>Process Time:</i>	120 dias
Custos Ração	Consumo total:	1080 kg/animal
Fase engorda	Consumo milho:	864 kg/animal
	Consumo Suplementos:	216 kg/animal
	Custo milho:	R\$ 0,41/kg
	Custo Suplementos:	R\$ 1,44/kg
	Valor unitário milho:	R\$ 354/animal
	Valor unitário suplementos:	R\$ 311/animal
		R\$ 665/animal

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Com a realização deste trabalho foi possível levantar os custos referentes à operação do processo, porém, outros fatores como o peso do animal na compra e a quantidade de quilogramas que o mesmo necessitará ganhar em terceirização poderão influenciar no valor final do produto. A seguir a tabela 3 representa as possibilidades e os custos totais, custo da operação foi calculado no mapeamento do fluxo de valor no mapa do estado atual.

Tabela 3 - Custo total de acordo relacionado ao peso de compra

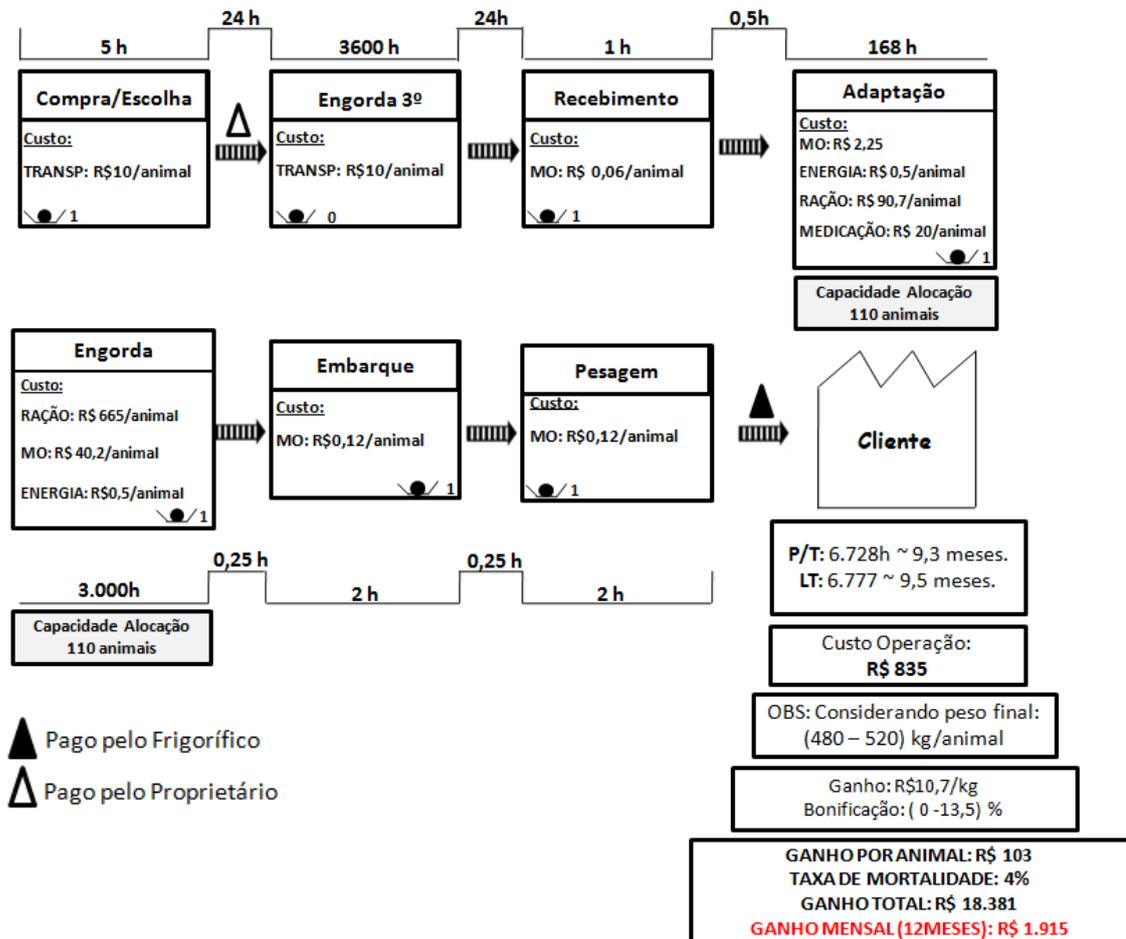
Peso (kg)	Compra (R\$)	Terceiros (R\$)	Custo Operação (R\$)	Custo Total (R\$)
100	500/animal	770/animal	835/animal	2.105/animal
200	1.100/animal	385/animal	835/animal	2.320/animal
300	1.650/animal	Zero	835/animal	2.485/animal

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

A seguir a figura 3 representa o mapa do estado atual do processo de confinamento de novilhos precoce:



Figura 3- Mapa do Estado Atual Novilhos Precoces



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Os custos de transporte são da empresa compradora, o triângulo é o ícone que representa este, sendo sem preenchimento transporte pago pelos produtos e com preenchimento transporte pago pela empresa compradora.



4.2 Mapa do estado futuro

De acordo com o mapa do estado atual criado surgiu à questão de identificar qual seria o ganho de peso final do animal, no processo de confinamento, comparando com o peso de compra. A seguir figura 4 apresenta um acompanhamento realizado de janeiro a maio de 2018, na propriedade em estudo com uma amostragem de 50 animais.

Figura 4 - Gráfico de Amostragem do Ganho de Peso no confinamento



Fonte: Elaborado pela autora, 2018

Portanto, é possível verificar que quanto maior o peso de chegada do animal maior se torna o seu peso final, entretanto, para que a característica de precocidade esteja presente o mesmo não poderá chegar com mais de 350 kg, pois isto é percebido na avaliação da arcada dentária que o fornecedor realiza. Outro fator é que o custo de se comprar um animal com mais de 300 kg se torna inviável, portanto, sendo padronizado para a propriedade o peso ideal de 300 kg.

Contudo, para que a propriedade maximize seus resultados foi verificada a diferença de custo em comprar um animal de 300 kg e eliminar o processo de engorda de terceiros (pastagem), visto que a propriedade tinha como padrão o peso de 200 kg, isto poderá reduzir o tempo de processo e dar a possibilidade de aumentar o lucro da propriedade, a seguir a tabela 4 demonstra os dados calculados:



Tabela 4 - Comparativa em situação atual e proposta futura

	Estado Atual	Estado Futuro
<i>Peso de Compra atual(kg)</i>	200 kg	300 kg
<i>Peso Final na Pastagem(kg)</i>	300 kg	Processo Excluído
<i>Ganho de Peso(kg)</i>	100 kg	-
<i>Peso pago a pastagem(kg)</i>	70 kg	-
<i>Custo (R\$/kg)</i>	R\$ 6,00	R\$ 6,00
<i>Custos no processo de pastagem (R\$)</i>	R\$ 420	-
<i>Ganho na pastagem(R\$)</i>	R\$180	-
<i>Peso final do animal Confinamento(kg)</i>	~ 500 kg	~ 500 kg
<i>Custo de Compra do animal (R\$/animal)</i>	R\$1.300	R\$1.300
<i>Custo da Operação (R\$/animal)</i>	R\$835	R\$885
<i>Custo total do animal (R\$)</i>	R\$2.555	R\$2.835
<i>Peso líquido de Carne(kg)</i>	280 kg	280 kg
<i>Ganho mín. (R\$10,7/kg)</i>	R\$ 2.996	R\$ 2.996
<i>Ganho Máx. (R\$10,7/kg)</i>	R\$3.408	R\$3.408
<i>Ganho Médio (R\$/animal)</i>	R\$ 3.202	R\$ 3.202
<i>Ganho Líquido (R\$/animal)</i>	R\$647	R\$367
<i>Ganho Líquido + Pastagem (R\$/animal)</i>	R\$826,8	-
<i>Ganho por animal (R\$/animal)</i>	R\$87/animal	R\$73,4
<i>Ganho total no processo(R\$)</i>	R\$18.381	R\$16.139
<i>Ganho Anual – (Consid. Taxa de mortalidade 4%)</i>	R\$22.976	R\$38.411
<i>Ganho Mensal (R\$)</i>	R\$1.915	R\$3.201



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

A seguir a tabela 5 ilustra as alterações realizadas no processo ao longo do período, como a contratação de um funcionário em tempo integral, para auxiliar na engorda e redução do percentual da taxa de mortalidade, devido à constatação de que 100% dos animais vão a óbito pela doença conhecida como tristeza parasitária bovina, que segundo (GOMES, GUILHERME DE SOUZA, 2018) o tratamento é a base de vacinas programadas e diagnóstico antecipado antes da manifestação total da doença.

Tabela 5 - Alterações nos custos do processo Mapa do estado Futuro

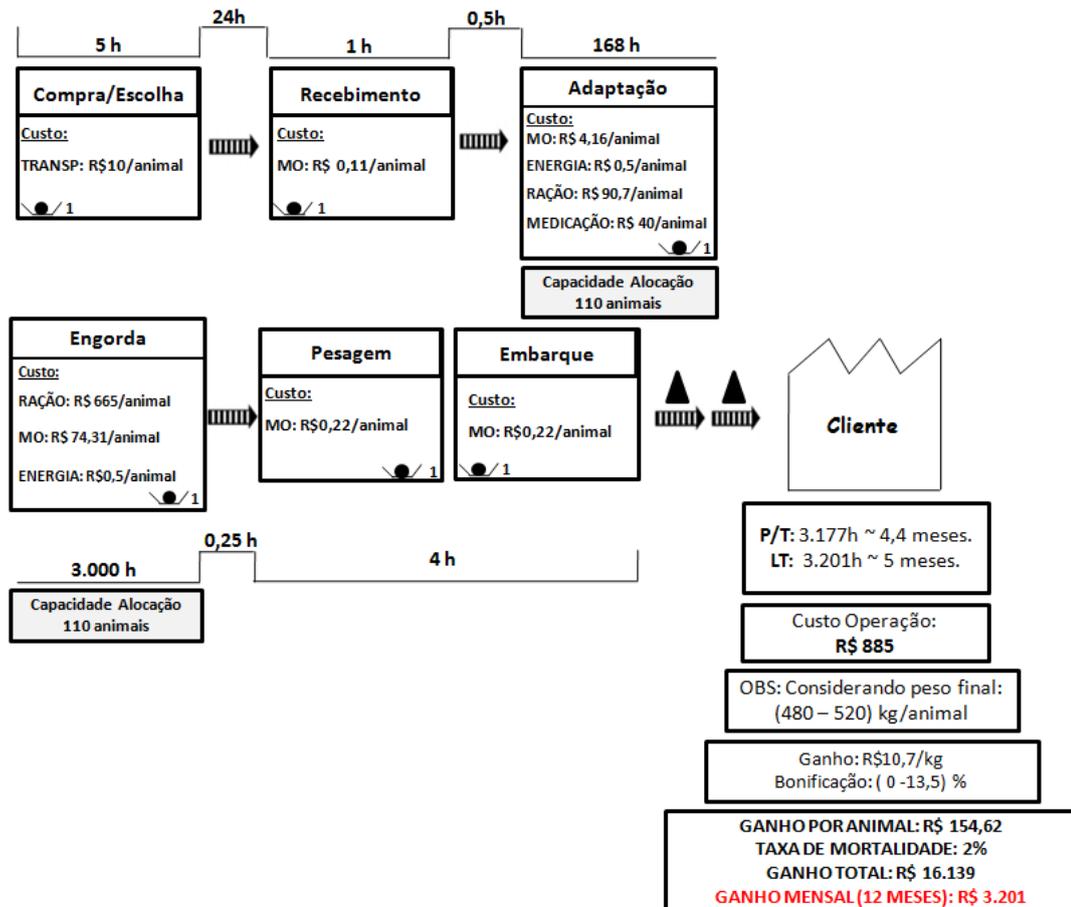
	Custo Funcionário	R\$ 1.200
Nova taxa hora	Número de animais	220
	Custo	R\$ 5,45/hora
	Taxa hora	R\$ 5,45/hora
MO adaptação	Tempo de processo	168 horas
	Custo total	R\$ 915,7
	Custo unitário	R\$4,16/animal
	Taxa hora	R\$ 5,45/hora
MO Engorda	Tempo de processo	3.000 horas
	Custo total	R\$ 16.350
	Custo unitário	R\$74,31/animal
Medicamentos	Custo	R\$ 40/animal
	Taxa hora	R\$5,45
Recebimento	Envio no transp.	50 animais/lote
	Custo unitário	R\$ 0,11/animal
	Taxa hora	R\$ 5,45
Embarque/Pesagem	Custo total	R\$ 21,8
	Envio no transp.	50 animais/lote
	Custo unitário	R\$0,44/animal

Fonte: Elaborado pela autora, 2018

A seguir, figura 6, o mapa do estado futuro com os estudos e análises para maximização do lucro da propriedade:



Figura 6 - Mapa do estado futuro do processo de criação novilhos precoces



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Portanto, com a melhoria do processo com base na visão agro Lean foi possível melhorar o processo de criação de novilhos precoces auxiliando na redução de 2% da taxa de mortalidade, reduzindo 53% do *Lead time* e obtendo um aumento no lucro no tocante a 167%, que representa um ganho de R\$ 15.435 por ano.



5 Conclusões

O mapeamento do fluxo de valor proporcionou visualizar os processos como um todo e perceber no fluxo de criação de valor onde as atividades são bem executadas, onde se pode melhorar e o que fazer para potencializar os lucros da propriedade, com objetivo de reduções de custos e maximizar os recursos.

A apresentação da figura do mapa do estado futuro foi composta pelas informações coletadas “*in loco*” e priorizadas as atividades que criam valor para os clientes, objetivando a minimização dos recursos empregados para aquelas que não criam. Foi possível identificar que a compra de animais com menores pesos implica na redução dos custos relacionados ao peso de compra, entretanto, aumenta significativamente no tempo de processo.

Portanto, a propriedade em que foi realizado o estudo encontrava-se em um cenário de muitos desperdícios, longos lead times e processos desnecessários e com a visão que o Lean *thinking* proporciona foi possível identificar o que poderia ser realizado para que a mesma melhore os seus resultados como a exclusão dos processos desnecessários, redução de *lead times* e passou a mesma para outro patamar de resultados aumentando a sua lucratividade anual em **167%**.

Contudo, o Agro Lean a partir deste estudo de caso, mostrou-se uma abordagem muito eficiente e aplicável a qualquer tipo de propriedade rural; pois o Lean a partir de um bom mapeamento do estado atual, pode trazer muitos ganhos a este setor importante da economia brasileira e tão carente de uma gestão profissional estruturada. Ainda, como propostas de estudos futuros seguem a aplicação do pensamento Lean em diversas atividades rurais, bem como, a criação de um modelo de aplicação para propriedades do setor primário.

REFERÊNCIAS

AGE – ASSESSORIA DE GESTÃO ESTRATÉGICA. **Projeções do Agronegócio - Brasil - 2008/09 a 2018/19**. Disponível em: <<http://ceragro.iica.int/SiteCollectionDocuments/PROJE%20C3%87%C3%95ES%20DO%20AGRONEGICIO%202008-2019.pdf>>.

BATAGGLIA, BRUNO. **Lean no agronegócio –a próxima “revolução verde”?**. Lean Institute Brasil.2014.

CEPEA ESALQ/USP - **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. Relatório PIB Agro- Brasil. São Paulo, 2015. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_PIB_BR_nov15%20.pdf.



- COTTYN, J.; LANDEGHEM, H. V.; STOCKMAN, K.; DERAMMELAERE, S. **A method to align a manufacturing execution system with lean objectives.** *Internacional Journal of Production Research*. Vol. 49, Nº 14, 2011.
- GOMES, Guilherme de Souza. **Sanidade Animal: Como identificar e tratar tristeza parasitária bovina.** São Paulo, sp, Brasil: Vallée, 2018. 2 p. Disponível em: <[http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21418&secao=Sanidade Animal](http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21418&secao=Sanidade%20Animal)>.
- GREEF, A.C; FREITAS, M.C D. **Fluxo enxuto de informação: um novo conceito. Perspectivas em Ciência da Informação.** 2012.
- LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Lean lexicon, a graphical glossary for lean thinkers.** Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2008.
- LEAN INSTITUTE BRASIL, 2013. **Agronegócio solo fértil para o pensamento Lean.** Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/236/agronegocio-solo-fertil-para-o-pensamento-lean.aspx>>.
- Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDS). **Agricultura familiar no Brasil. 2015.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/centrais-de-conteudo/imagens/mds/agricultura-familiar>>.
- PEJSTRUP, SUSANNE. **Usando Lean para Levar a Agricultura ao Próximo Nível na Dinamarca.** Lean Post - Lean Enterprise Institute. 2014.
- RODRIGUEZ, C.M.T.; BEZERRA-SOUZA, D.A.; SOARES-SANTOS, G.P.; CASARIN, N. **Lean na Logística: uma reflexão da agregação de valor e desperdícios.** *Revista Mundo Logística*, n. 26, p.18-23, 2012.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar - mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo, SP. LeanInstituteBrasil. 2003.
- VILELA, Leonardo. **Desafios do agronegócio: capital e conhecimento.** *Revista de Política Agrícola*, v. 13, n. 2, p. 87-88, 2015.
- WARING JJ, BISHOP S. **Lean health care: rhetoric, ritual and resistance.** *Social Science & Medicine*, v.71, n.7, p.1332-1340. 2009.



A liderança enxuta e o desenvolvimento de equipes

Brenda Lopes Rocha (UFRGS) – brendalrocha@gmail.com
Bernardo Bortolotto Ilha (UFRGS) – bernardob.ilha@gmail.com

Resumo: Para um melhor rendimento das empresas, tendo em vista a atual competitividade, é necessário que não haja desperdícios e se tenha um máximo aproveitamento do trabalho. Com a aplicação do Sistema Toyota de Produção (STP) em um ambiente de produção enxuta, pode-se obter esses objetivos. Porém, não basta a máxima produtividade e a minimização dos desperdícios para que se tenha lucratividade máxima. Para a implantação e melhoria contínua do STP é necessária uma boa liderança, responsável em fazer a oportunidade de um futuro melhor aparente. O objetivo deste trabalho é explorar e mostrar que a liderança é um papel fundamental dentro da empresa lean e não somente descreve a supervisão e distribuição de tarefas, mas sim a cooperação de funcionários e líderes em sua mútua busca pela perfeição. No presente estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica dos conceitos de Liderança Enxuta, o qual embasou a posterior entrevista semi-estruturada a sete profissionais de setores variados. Como resultado, identificou-se que o papel do líder lean no desenvolvimento de equipes é disseminar a filosofia da Produção Enxuta, facilitar e orientar a resolução de problemas usando ferramentas Lean, identificar o fluxo de valor, diminuir as perdas e contribuir para a melhoria contínua dos processos.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Equipes Lean; Liderança Lean; Produção Enxuta; Sistema Toyota de Produção

Abstract: In order to accomplish a better corporate income, bearing in mind the actual competitiveness, the maximum performance and wastes avoid is necessary. With Toyota Production System (STP) applied to a lean manufacturing environment, these purposes can be achieved. Nevertheless, maximum productiveness and minimum of resources wastes is not enough to profitability optimization. To STP implementation and its continuous improvement, it is necessary strategic leadership, responsible to make visible all opportunities of better processes. The main purpose of this article is to explore e show up that leadership has a fundamental role within lean companies and that it not only describes the supervision and tasks distributions, but the employees cooperation and leaders with their common search for perfection. This study consists on a bibliographic review in terms of lean leadership, which substantiates semi-structured interviews with seven professionals of varied sectors. As a result, it was identified the main role of leaders on team building is to disseminate lean production philosophy, to facilitate and guide problem solving with lean tools and methods, to identify value stream in order to reduce wastes and to contribute to process continuous improvement.

Keywords: Lean Team Building; Lean Leadership; Lean Production; Toyota Production System Model



1. Introdução

Executivos e gerentes de fábricas costumam levantar a seguinte questão: quais são os aspectos organizacionais realmente importantes de uma fábrica enxuta e como fazer para introduzi-los? A resposta é que a fábrica genuinamente enxuta possui duas características organizacionais fundamentais: transfere o máximo de tarefas e responsabilidades para os trabalhadores que realmente agregam valor ao produto, e possui um sistema de detecção de defeitos que rapidamente relaciona cada problema, uma vez descoberto, à sua derradeira causa (WOMACK, 2004). O princípio Just-in-time também é um alicerce do Sistema Toyota de Produção, no qual produz somente o necessário, na quantidade necessária e no momento certo.

A filosofia lean defende a multifuncionalidade das áreas produtivas, e procura desenvolver e qualificar os funcionários. Para tanto, são necessários líderes capazes de analisar e resolver no mesmo instante os problemas observados hora a hora. De acordo com Hersey & Blanchard (2007), liderança é definida como um processo de influência nas atividades de um indivíduo ou de um grupo, nos esforços para a realização de um objetivo em determinada situação. No contexto lean, seu papel fundamental é o de tornar público todo tipo de defeito e resolvê-lo com a maior brevidade possível em conjunto com toda equipe, promovendo a melhoria contínua.

Estruturas organizacionais extremamente hierarquizadas e departamentais inconscientemente estabelecem relações de poder, onde os processos internos que levariam à agregação de valor e conseqüentemente à manutenção sustentável da instituição, são sobrepostos por atividades e comportamentos que só geram desperdícios de tempo e recursos. A equipe dinâmica de trabalho é que emerge como o coração da fábrica enxuta. É preciso dotar os trabalhadores de variadas qualificações: permitindo a rotatividade das tarefas e substituições dos trabalhos uns pelos outros. É necessário ainda, que sejam encorajados a pensarem ativamente, proativamente, de modo a encontrarem soluções antes que os problemas se tornem graves, com senso de comprometimento mútuo, fazendo cada um se esforçar ao máximo, não permitindo folgas. (WOMACK, 2004)

Sob este contexto, o objetivo deste trabalho é definir a relação entre a Liderança Enxuta e o Desenvolvimento de Equipes, fazendo inicialmente uma revisão bibliográfica e definindo



os conceitos de Liderança Enxuta e Desenvolvimento de equipes, separadamente, e posterior entrevista com profissionais que tenham experiência no dado tema.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Manufatura enxuta

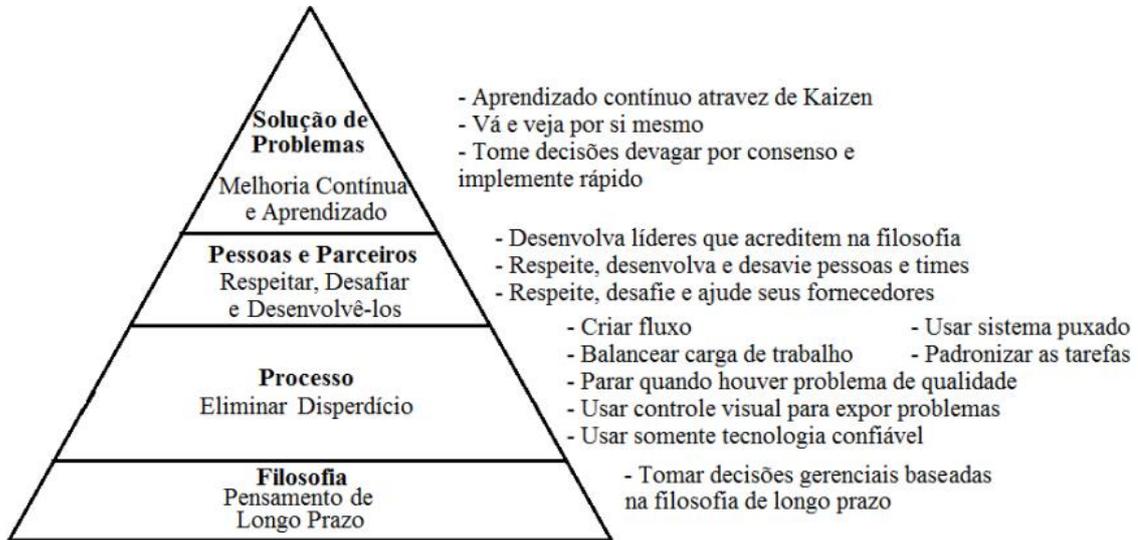
O Sistema Toyota de Produção (STP) teve início na década de 1950, no Japão. Foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, que perceberam que a manufatura em massa não funcionaria no Japão e adotaram uma nova abordagem a qual tinha a finalidade de eliminar os desperdícios (BENEVIDES, G., 2010).

Segundo Silva (2006), STP é um sistema de gerenciamento da produção cujo objetivo é o aumento do lucro através da redução de custos. Este objetivo é alcançado incrementando ao máximo as atividades que agreguem valor e minimizando as atividades que não geram valor. Porém, Mann (2009), ressalta que lean é mais que apenas redução de custos. Em sua essência, é um sistema de melhoramento. Com o envolvimento dos líderes e funcionários, em observar e aprender o processo, e a aplicação do ciclo PDCA (plan-do-check-act), se obtêm mais experiência e melhorias. A figura 1 apresenta um modelo do Sistema Toyota de Produção (STP), com 14 princípios que constituem a fundação do STP.

Em um ambiente de Produção Enxuta, a responsabilidade e a autoridade são consistentemente transferidas para os níveis mais baixos da organização, assim como a quantidade de níveis hierárquicos pode ser reduzida. As tarefas de supervisão ficam a cargo das equipes multifuncionais. Uma importante maneira de como as tarefas de supervisão são transferidas para as equipes é através dos Líderes de Equipe, que assumem os papéis de conselheiros, treinadores e apoiadores, ao contrário dos papéis mais tradicionais de supervisão, os de chefes, disciplinadores e distribuidores de tarefas. (HAYES et al.; SILVA, L., 2006).



Figura 1 - Modelo do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Adaptado de Benevides, G. (2010)

2.2. Liderança

A liderança pode ser considerada uma fonte de crenças e valores que tem a capacidade de motivar as pessoas e levá-las a cooperar a fim de alcançar seu objetivo. Desta forma, elas vão seguir o modelo de seu líder e se concentrar em seu trabalho, de forma inconsciente, no sentido proposto por ele e esses valores e crenças, aos poucos, vão ser aprendidos por todos. Se a liderança prospera por seus valores formando um conjunto de valores comuns, isto pode funcionar como um sistema de defesa cognitiva, para qualquer empregado e organização, que busca estabilidade em ambos os casos (PAMPFILIE, PETCU & DRAGHICI, 2012). O líder é, ainda, responsável em fazer a oportunidade de um futuro melhor aparente. Quando a administração é entendida em termos de compromisso, a natureza e impulso da liderança muda do foco no objetivo imposto e da motivação para alcançá-lo, para produzir a confiança necessária para que as pessoas conectem seus interesses, coordenem a ação, aprendam e inovem juntos (HOWELL, 2004).



Figura 2 - Conceitos de liderança

Autor	Conceito	Ênfase
Hemphill e Coons (1957, p.7)	“Liderança é o comportamento de um indivíduo quando está dirigindo as atividades de um grupo em direção a um objetivo comum.”	Objetivos, comportamento
Hersey e Blanchard (1977, p.87)	“Definimos a liderança como um processo de influência nas atividades de um indivíduo ou de um grupo, nos esforços para a realização de um objetivo em determinada situação.”	Influência, objetivos
Hall (1984, p.113)	“A liderança é uma forma especial de poder, estreitamente relacionada com a forma ‘referente’ (...) já que envolve a capacidade, baseada nas qualidades pessoais do líder, de despertar a anuência voluntária dos seguidores numa ampla faixa de assuntos.”	Poder de referência, características do líder e consentimento
Yukl (1989, p.253)	“(…) influência nos objetivos e estratégias, influência no comprometimento e consentimento com relação aos comportamentos necessários para alcançar estes objetivos, influência na manutenção e identificação do grupo, e influência na cultura de uma organização.”	Influência, comportamento, objetivos
Davis e Newstrom (1992, p.150)	“Liderança é o processo de encorajar e ajudar os outros a trabalhar entusiasticamente na direção dos objetivos.”	Encorajamento, objetivos

Fonte: Silva (2008)

2.3. Liderança enxuta

Liderança lean é um sistema metódico para a implantação sustentável da melhoria contínua do STP. Ela descreve a cooperação de funcionários e líderes em sua mútua busca pela perfeição. Isto inclui foco no cliente entre todos os processos, bem como o desenvolvimento a longo prazo de empregados e líderes. (DOMBROWSKI, 2013)

No entanto, ela não se classifica como um recurso adicional do STP. Liderança lean é o elo perdido entre ferramentas lean e a aprendizagem da organização do pensamento enxuto, provocada por trabalhadores de chão de fábrica. Sendo assim, foca nos funcionários operacionais. A filosofia lean com um pensamento de longo prazo deve ser uma parte inerente da liderança. Isso também resulta em um desenvolvimento a longo prazo e sustentável dos funcionários e líderes. Uma frequente citação da Toyota diz que “não construímos apenas carros, construímos pessoas” (DOMBROWSKI, 2013) O trabalho dos líderes da Toyota são: estimular cada pessoa a tomar a iniciativa para resolver os problemas e melhorar o seu trabalho; garantir que o trabalho das pessoas esteja alinhado para agregar valor ao cliente e prosperidade para a empresa. (SHOOK, 2008)

Surge então a nova abordagem para o modelo de Liderança: coaching, a qual busca o favorecimento contínuo de um ambiente organizacional propício para a construção de confiança



entre as pessoas, para a colaboração, aprendizado e inovação. (HOWELL, 2004) A qualificação dos funcionários torna-se uma tarefa fundamental na liderança lean. O desenvolvimento contínuo de processos deve ir junto com um desenvolvimento contínuo das pessoas. Qualificação não se limita à educação convencional nas aulas ou treinamentos. A maior parte da capacitação em liderança lean acontece em uma base diária e ocorre no chão de fábrica. O empregado é constantemente desafiado e aprende através da resolução de problemas reais. (DOMBROWSKI, 2013). A figura a seguir faz uma ligação entre os principais princípios da liderança tradicional e enxuta.

Figura 3 - Liderança Tradicional x Liderança Enxuta

Liderança Tradicional	Liderança enxuta
Focos em resultados financeiros a curto prazo	Pensamento a longo prazo
Produto “para fora” (empurrado)	Orientado pelo cliente (fluir e puxar)
Otimização pontual	Otimização total do sistema (reduzindo desperdícios)
Normas limitantes da criatividade	Normas permissivas da melhoria contínua
Esconder o problema	Tornar o problema visível
Impossibilidade de suportar parada no processo	Parar para solucionar processo
Líder é o chefe	Líder é o professor
Tabelas e gráficos (número de erros)	Ver no local de trabalho
Quem?	Por quê?
Planejamento rápido, ação devagar	Planejamento devagar, ação rápida
Resolução de problemas por especialistas	Resolução de problemas por todos
A posição estabelece a autoridade de tomada de decisões	A posição estabelece a responsabilidade de tomada de decisões

Fonte: Adaptado de WOMACK (2007)

Em síntese, podem-se destacar os postos-chaves dos princípios lean: Vá ver - dados e relatórios são bons, mas a história real é encontrado no local onde o trabalho é feito. Pergunte por quê - não quem, mas por quê. Fazer boas perguntas para esclarecimento não culpa. Mostrar respeito - respeito com os empregados é primordial. Em qualquer ponto onde o trabalho é feito,



deve-se mostrar respeito, indo para o ambiente de trabalho os funcionários, pedir por esclarecimentos são sinais de respeito (WOMACK, 2007).

2.4. *Desenvolvimento de equipes*

Segundo Katzenbach & Smith (1993), uma equipe é um número pequeno de pessoas com habilidades complementares, que estão comprometidos a um objetivo comum, um conjunto de metas de desempenho, e uma abordagem em que se mantenham mutuamente responsáveis.

Criar uma equipe coerente leva tempo, engajamento e reflexão. Produzir confiança ocorre à medida que as pessoas participam de uma rede de compromissos, atuam verbalmente, vêem uns aos outros como performers de confiança, e aprender a alinhar e conectar seus interesses com os interesses dos outros e com os do projeto (HOWELL, 2004).

As pessoas são o elo principal dos projetos, pois é através delas que as ações poderão ser realizadas. Sendo assim, desenvolver a equipe do projeto é a ação primordial para garantir que as ações serão executadas em prol do objetivo final (VARGAS; RIBEIRO, 2010). Desenvolvimento da equipe pode ser definido como “processo de ajudar um grupo de pessoas, unidos por um propósito comum, a trabalhar de maneira interdependente entre si e com todas as partes envolvidas” (SHTUB, BARD & GLOBERSON; RIBEIRO, 2010).

Um líder deve conhecer a equipe de maneira a entender seus pontos fracos que necessitarão de aperfeiçoamento e acompanhamento. Além disso, conhecer a equipe garante que as atividades sejam direcionadas de acordo com a especialidade e habilidade de cada integrante. É papel do gerente ajudar os integrantes da equipe a trabalhar como um time, avaliar cada integrante e dar o feedback necessário, manter contato constante e comunicação clara dentro da equipe bem como identificar problemas e propor ações para a solução de cada um deles (RIBEIRO, 2010).

Segundo Howell (2004), o papel do líder é moldar circunstâncias para que membros da equipe aprofundem seus relacionamentos, desenvolvendo um entendimento compartilhado, cultivando o comprometimento, e produzindo coerência entre as intenções dos membros da equipe. Geralmente esta exploração começa com a pergunta “Por que você disse isso?”. O líder



inicia, facilita e participa destas conversas, as quais ajudam este conjunto de pessoas funcionar como uma equipe.

3. Procedimentos metodológicos

Este trabalho tem caráter de pesquisa exploratória, a qual, segundo Prodanov & Freitas (2009), tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que será investigado, possibilitando sua definição e seu delineamento, orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso. Em geral, envolve levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado (PRODANOV & FREITAS, 2009). No trabalho de Jabbour & Freitas (2010), se estabelece que “a entrevista é um procedimento de coleta de informações sobre determinado tema científico, feita por iniciativa do entrevistador, destinada a fornecer informações pertinentes a um objeto de pesquisa, podendo ser realizada com um único entrevistado ou com um grupo de pessoas”.

O procedimento utilizado neste trabalho foi, portanto, uma revisão bibliográfica dos conceitos de Liderança Enxuta, passando brevemente pelos conceitos de Manufatura Enxuta e Liderança e de Desenvolvimento de Equipes, com posterior entrevista a sete profissionais que alegaram ter experiência e conhecimento sobre o tema.

Os perfis dos entrevistados são dos mais variados. Cinco dos entrevistados têm formação em engenharia, divididos entre mecânica, metalúrgica e de produção, dos quais um atua no meio acadêmico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e os outros na indústria dos setores automotivo e de equipamentos e máquinas. Os outros dois entrevistados têm formação em administração e trabalham no setor de TI. Todos possuem tempo de experiência de 10 a 25 anos.

As entrevistas foram feitas de forma individual, por correio eletrônico. Nenhuma explicação teórica foi dada sobre o assunto. A entrevista conteve apenas uma pergunta: “*Dentro do contexto da produção enxuta, qual o papel do líder no desenvolvimento de equipes?*”. Com a revisão bibliográfica, foi possível obter uma base estruturada para executar as análises das respostas fornecidas pelos profissionais entrevistados. Por fim, foram apresentadas as considerações finais.



4. Estudo de caso

Percebe-se que todas as respostas analisadas corroboram a teoria, no sentido da forma em que os líderes lean devem desenvolver suas equipes. Todos dão grande ênfase no fato de que o líder é o encarregado de disseminar dentro a equipe a filosofia e as ferramentas enxutas, apontando os princípios de eliminação de perdas e melhoria contínua. Também apontam o envolvimento de todos na equipe, sendo que o líder deve distribuir as funções de acordo com as capacidades dos colaboradores. A resposta do entrevistado A ilustra estes pontos, acrescentando a importância do líder motivar seus funcionários, outro aspecto apontado pela maior parte dos entrevistados: *“A produção enxuta exige uma forma de pensar condicionada à uma intensa e contínua busca de melhorias, eliminação de perdas e aumento de produtividade. O papel do líder está em interpretar as condições do modus operandi da empresa em que se situa, adaptando os conceitos da produção enxuta para as equipes e os processos da firma. Uma vez que a cultura ocidental é predominantemente alheia à estes conceitos, o papel do líder é fundamental na construção de um plano de trabalho, o qual possa envolver e comprometer à todos os colaboradores de sua equipe, com claras metas, métodos, processos de comunicação e indicadores de desempenho. Este papel, aliado ao controle das rotinas, tende a alavancar o desenvolvimento das equipes à uma intensa e contínua busca de melhorias, eliminação de perdas e aumento de produtividade. Isto por fim, é fundamental para a motivação, segurança e empregabilidade de todos os envolvidos”*.

O entrevistado B ressalta que *“o papel do líder nesse contexto é de instigar e motivar o desenvolvimento e crescimento de cada da sua equipe afim de identificar os gargalos, eliminar perdas (7 perdas de Shingo e Ohno) e com isso otimizar a eficiência nos processos produtivos”*.

Alguns entrevistados citaram o ciclo PDCA como fundamental para o desenvolvimento contínuo da equipe, sendo papel do líder implantá-lo e sustentá-lo. Segundo o entrevistado C pode-se utilizar este ciclo na forma PDCL, no sentido de aprimorar o conhecimento dos membros de equipe. Este, também fala da motivação e cita a obra Drive de Daniel Pink que, segundo ele: *“traz o conceito de recompensas além do financeiro, passando por retornos como autonomia, propósito e maestria, para se alcançar equipes de alto desempenho”*.

Os entrevistados dizem, em maioria, que o líder lean deve disseminar e ensinar a cultura lean, delegar e distribuir as tarefas, facilitar e orientar a resolver problemas, focar no fluxo de



valor contínuo e no que agrega valor ao produto, além de obter constante feedback para análise e futura melhoria, investir em treinamento e trabalho padrão.

O entrevistado D ainda acrescenta o conceito de equipes autogeridas: A produção enxuta é sustentada em bases filosóficas que consideram equipes autogeridas. Neste caso, o líder deixa de ter o papel de controlador, como em outros tipos de equipes, para ser um apoiador do grupo durante a tomada de decisão. Neste caso, afirma, “*o líder deve também ter o papel de auxiliar na utilização de ferramentas e práticas de gerenciamento dos processos produtivos, na interface das equipes com níveis hierárquicos mais altos e na resolução de conflitos*”.

5. Conclusão

Esse artigo foi formulado com base nas visões pessoais dos entrevistados, que tiveram seus nomes protegidos pelo anonimato. O objetivo deste artigo foi traçar um paralelo entre todas essas visões para saber como os conceitos da produção enxuta afeta a dinâmica da liderança e do desenvolvimento de equipes nas empresas.

A partir da pergunta “*dentro do contexto da produção enxuta, qual o papel do líder no desenvolvimento de equipes?*” feita para os entrevistados, foi possível a coleta de respostas. A partir da interpretação dessas respostas foi analisado que cada líder Lean usa ferramentas diferentes na hora de resolver os problemas, porém, os métodos que todos usam são complementares.

Afirma-se, com base na revisão bibliográfica e na análise das respostas obtidas, que o papel do líder lean no desenvolvimento de equipes é disseminar a filosofia da produção enxuta, delegar e distribuir tarefas que se enquadrem no perfil dos funcionários, facilitar e orientar a resolução de problemas usando ferramentas lean, identificar o fluxo de valor, diminuir as perdas e contribuir para a melhoria contínua dos processos.

É fundamental que o líder conheça sua equipe para descobrir a maneira adequada de motivá-la. Espera-se que líder lean não seja um comandante, mas sim um apoiador da equipe, disposto a ensinar métodos e ferramentas de produção enxuta.

Esse estudo visa servir como base exploratória para novos estudos visando contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos e práticas existentes no campo do gerenciamento de equipes.



REFERÊNCIAS

As referências são alinhadas somente à margem esquerda do texto e de forma a identificar o documento, separadas por espaços simples.

AZEVEDO, Dermi. **Sarney Convida Igrejas Cristãs para Diálogo sobre o Pacto**. Folha de São Paulo, São Paulo, 22 out. 1985. Caderno econômico, p. 13.

ABRAHIM, G.S. **A produção enxuta como vantagem competitiva: um estudo de caso do setor automobilístico**. XXX ENEGEP, São Carlos, SP. 2010.

BENEVIDES, G. **Análise comparativa do uso das ferramentas de gestão lean manufacturing e seis sigma: Estudo de Caso**. XXX ENEGEP, São carlos, SP. 2010.

DOMBROWSKI, U.; MIELKE, T. **Lean Leadership – Fundamental Principles and their Application**. Procedia CIRP, v. 7, p. 569-574, 2013.

FREITAS, W.R.S. & JABBOUR, C.J.C. **O estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: Fundamentos, roteiro de aplicação e pressupostos de excelência**. XXX ENEGEP, São Carlos, SP, 2010.

HERSEY, Paul; BLANCHARD, Kenneth H.; JOHNSON, Dewey E. **Management of organizational behavior**. Upper Saddle River, NJ: Prentice hall, 2007.

HOWELL, G., et al. **Leadership and project management: time for a shift from Fayol to Flores**. Proceedings of the 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-12). 2004.

KATZENBACH, J. & SMITH, D. **A Força e o Poder das Equipes: Como formar, liderar e manter equipes com alta performance e com força para assumir riscos e desafios**. São Paulo: Makron Books, 1994.

MANN, David. **The missing link: Lean leadership**. Frontiers of health services management, v. 26, n. 1, p. 15-26, 2009.

PAMFILIE, R.; PETCU, A.J.; DRAGHICI, M. **The importance of leadership in driving a strategic Lean Six Sigma management**. Procedia - Social and Behavioral Sciences 58 (2012) 187-196. Bucharest, Romania.

PRIMERANO, L. **Framework de avaliação da satisfação interna com os resultados operacionais do sistema de produção enxuta**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de administração UFRGS, Porto Alegre, 2012.

PRODANOV, C. C., & FREITAS, E. C. D. **Metodologia do trabalho científico**. Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2009.

RIBEIRO, S.S.S.G. **Desenvolvimento e motivação de uma equipe de projeto: um estudo exploratório sobre o papel do líder**. XXX ENEGEP, São Carlos, SP, 2010.

SHOOK, J. **Lean Leadership**. Presentation at Lean Summit, 2008. Available at <http://www.lean.org.br/comunidade/apresentacao/ID-Shook-Lean-Leadership.pdf>

SILVA, E.Z. **Um modelo de guia para preparação da implementação da produção enxuta baseado na aprendizagem organizacional**. Tese (Doutorado em Engenharia com ênfase em Sistemas de Produção), Escola de engenharia UFRGS, Porto Alegre, 2008.

SILVA L.M.P. **Avaliação de desempenho em empresas que adotam a produção enxuta como escolha estratégica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da produção) – Escola de engenharia UFRGS, Porto Alegre, 2006.

WOMACK, J.P., & JONES, D.T. **A máquina que mudou o mundo**. Campus, 2004.

WOMACK, J.P. **Respect for people**. Lean Enterprise Institute article, 2007. Disponível em <http://www.lean.org/womack/DisplayObject.cfm?o=755>



Aplicação de *Lean Six Sigma* como ferramenta de resolução de problemas em indústria do setor farmacêutico

Livia Rodrigues Moreira (CEFET/RJ) - liviarodriguesm13@gmail.com

Pedro Senna (CEFET/RJ)pedro.senna@cefet-rj

Resumo: *Lean Six Sigma* está cada vez mais presente nas empresas, seja como metodologia ou cultura, a fim de otimizar processos. Esse trabalho é um estudo de melhoria de processos no setor de embalagem de uma área de fabricação de uma indústria do setor farmacêutico. O objetivo deste trabalho é apresentar o problema, definir as principais causas e gerar ações para resolver o problema visando sempre um processo ótimo seguindo a metodologia DMAIC

Implicações práticas: Este trabalho relaciona modelos de validação estatísticos com a metodologia DMAIC e redução do tempo de setup par otimização de processos

Palavras-chave: *Lean Six Sigma*; Setup; DMAIC, Embalagem

Abstract: *Lean Six Sigma* is increasingly present in companies, either as methodology or as culture, in order to optimize processes. This paper contains a process improvement study in the packaging zone of a pharmaceutical industry. This paper aims to present the problem, define the main causes and generate actions to solve them, in order to reach optimal process following the DMAIC methodology.

Practical Implications: : This paper combines statistical modelling, DMAIC methodology and setup time reduction in order to achieve processes optimization.

Keywords: *Lean Six Sigma*; Setup; DMAIC, Packaging

1. Introdução

O estudo ocorre em uma das áreas de fabricação com duas linhas de embalagem secundária idênticas de uma empresa do setor farmacêutico, situada no Rio de Janeiro, Brasil. A planta em questão possui 6 áreas produtivas divididas por produto e/ou por processo de fabricação.

Dentre as operações vitais para um bom andamento da produção e resultados está o desempenho de materiais de embalagem usados para a fabricação dos produtos na linha de



produção. Os materiais de embalagem são classificados como: primário, que ficam em contato direto com o produto, podendo ser bisnaga, blister ou frascos; secundário, definidos como cartuchos que protegem a embalagem primária; terciária, que são as caixas de embarque para o transporte do produto acabado até o cliente final. Introdução

No cenário atual, com mercados cada mais competitivos, o material de embalagem assumiu um papel fundamental na qualidade, produtividade e custo na indústria. A embalagem tem peso em toda a cadeia, seja pelo transporte para distâncias cada vez maiores, pela preferência do consumidor em relação a arte apresentada ou pelo descarte do material após o uso. Tendo em vista essas características e sua crescente importância, é imprescindível que estes materiais estejam de acordo com o equipamento e produto para garantir a fluidez na produção. A fim de garantir que isto ocorra, este trabalho foca em analisar as linhas de embalagem utilizando técnicas de *Lean Six Sigma*. Mais especificamente, o objetivo deste estudo é analisar as linhas de embalagem, levando em consideração equipamentos e as embalagens primária, secundária e terciária e propor soluções para aumentar a fluidez na linha a fim de garantir que a meta de produção seja alcançada facilmente utilizando a metodologia DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

2 Revisão bibliográfica

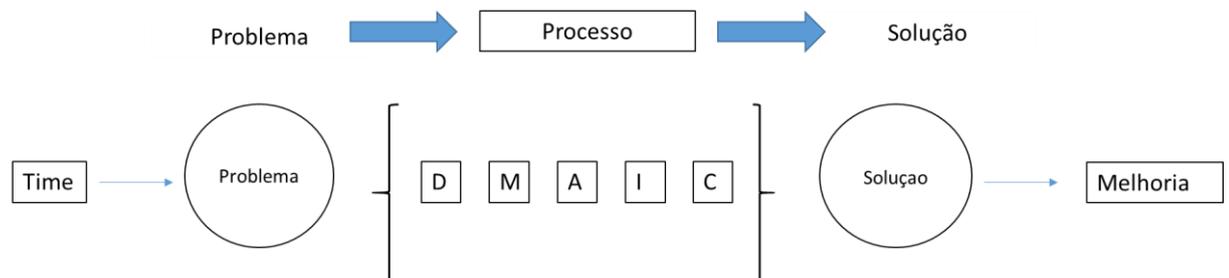
2.1 Dmaic

Segundo Munro (2007), a filosofia *Six Sigma* é um processo desenhado para levar a produção de produtos e serviços à perfeição, visando eliminar as causas dos erros e defeitos de *botton-up* em nível de processo. Normalmente *Six Sigma* é associada com processos com capacidade maiores que 1,5 e segue a metodologia DMAIC.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra o problema como entrada, a saída é a solução e o processo é descomposto nas fases do DMAIC (*Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar*). Um ponto chave é o envolvimento das pessoas como um time com autonomia para a execução das melhorias.



Figura 8 - Processo DMAIC



Fonte: Adaptado de Voehl (2014)

Segundo Stamatis (2004), a fase definir foca na identificação dos problemas e situações a serem melhoradas nos processos organizacionais de qualquer natureza. Shankar (2009) diz que o objetivo desta fase é delimitar o problema e apresentar o escopo do projeto e o processo a ser melhorado.

Já a fase medir, segundo Voehl (2014), visa entender e documentar o estado atual do processo a ser melhorado, coletar informações mais detalhadas para satisfazer o cliente, além de definir um método de medição. Na fase analisar de acordo com Stamatis (2004), é onde ocorre a consolidação e tratamento dos dados coletados. É também nessa fase onde as melhorias começam a ser identificadas.

Na fase melhorar é esperado identificar quais as ações para as melhorias e propor um estado futuro para o processo. A fase seguinte, é a implementar, onde de fato o projeto começa a acontecer, nela também são calculados benefícios adicionais trazidos pelo projeto.

A última fase é a controlar que visa implementar ferramentas de acompanhamento e controle para constatar se as ações das fases anteriores estão proporcionando o resultado desejado e também garantir que o processo não volte ao estado antes da melhoria.



Durante o desenvolvimento do projeto várias ferramentas de qualidade podem ser usadas em conjunto nas etapas, tais como gráfico de Pareto, Matriz SIPOC, VOC e diagrama de Ishikawa.

O Gráfico de Pareto é ferramenta que permite priorizar um número pequeno de causas, que se tratadas, apresentam um grande impacto positivo nos processos. Essa ferramenta utiliza o conceito de que 80% dos problemas correspondem a 20% das causas. A Matriz SIPOC Segundo Voehl (2014), é uma ferramenta primária usada pela equipe de projeto de identificar os elementos relevantes ao processo, antes mesmo do trabalho ser colocado em prática. A VOC (Voz do cliente) é uma ferramenta que tem o objetivo de capturar as necessidades e exigências e expectativas do cliente em relação a um produto ou serviço. E o Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta de fácil aplicação com a finalidade de levantar as principais possíveis causas do problema.

2.2 *Capabilidade do processo*

Segundo Montgomery (2009), um processo capaz tem a capacidade de produzir produtos ou serviços que estão em conformidade com as especificações.

Quando um processo é capaz, a dispersão do processo é menor do que a dispersão da especificação. Os limites de especificação são os valores entre os quais produtos ou serviços devem operar. Esses limites são normalmente definidos pelos requisitos do cliente.

O índice C_p , e suas variáveis, C_{pl} , C_{pu} e C_{pk} , representam o potencial desempenho do processo caso todas as causas fossem eliminadas, considera que o processo está centrado no valor nominal da especificação.

O índice C_p , considera que o processo está centrado no valor nominal da especificação, que para estudos bilaterais é dado por (1)

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (1)$$

Sendo USL o Limite superior da especificação, LSL o Limite inferior da especificação e σ o desvio - padrão do processo.



$$C_{pu} = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \quad (2)$$

$$C_{pl} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \quad (3)$$

O índice C_{pk} , que considera a distância da média em relação aos limites de especificação e pode ser obtido por (4).

$$C_{pk} = \min(C_{pu}, C_{pl}) \quad (4)$$

Os índices Pp e suas variáveis, Ppl , Ppu e Ppk , representam a capacidade real do seu processo, ou como está realmente o desempenho do seu processo em relação aos limites de especificação. Eles são calculados usando-se o desvio - padrão global.

Para o cálculo do índice Pp usa-se (5):

$$Pp = \frac{USL - LSL}{6s} \quad (5)$$

Sendo S o Desvio - padrão amostral do processo. O cálculo para o desvio padrão S se dá por (6):

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(xi - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (6)$$

O índice Ppk se dá pela que considera a distância da média em relação aos limites de especificação e pode ser obtido por (7).

$$Ppk = \min(Ppu, Ppl) \quad (7)$$



Quanto maior o valor de Cp e Pp , mais capaz é o processo. Os valores de Cp e Pp são independentes, mas sua análise é conjunta. Para valores muito diferentes de Cp e Pp , conclui-se que a capacidade real do processo é muito inferior ao que deveria poder alcançar caso todas as causas de problemas fossem eliminadas.

2.3 *Lean manufacturing*

O *Lean* visa criar um cenário ideal dentro da fábrica, em que esta seria balanceada, sincronizada, simplificada, sem desperdícios e racionalizada. A aplicação desta filosofia abrange todos os setores e níveis da estrutura organizacional.

Segundo Santos et al. (2006), o processo de *setup* corresponde ao tempo necessário para ir do final da última parte produzida com qualidade de um lote até a primeira parte do lote seguinte. Para a redução dos tempos de *setup* A metodologia *single-minute exchange of dies*, SMED, é clara e de fácil aplicação e apresenta, na maioria dos casos, resultados rápidos e satisfatórios. A ferramenta foi desenvolvida por Shingo de 1950 a 1980, que constatou que duas operações fazem parte do processo de mudança:

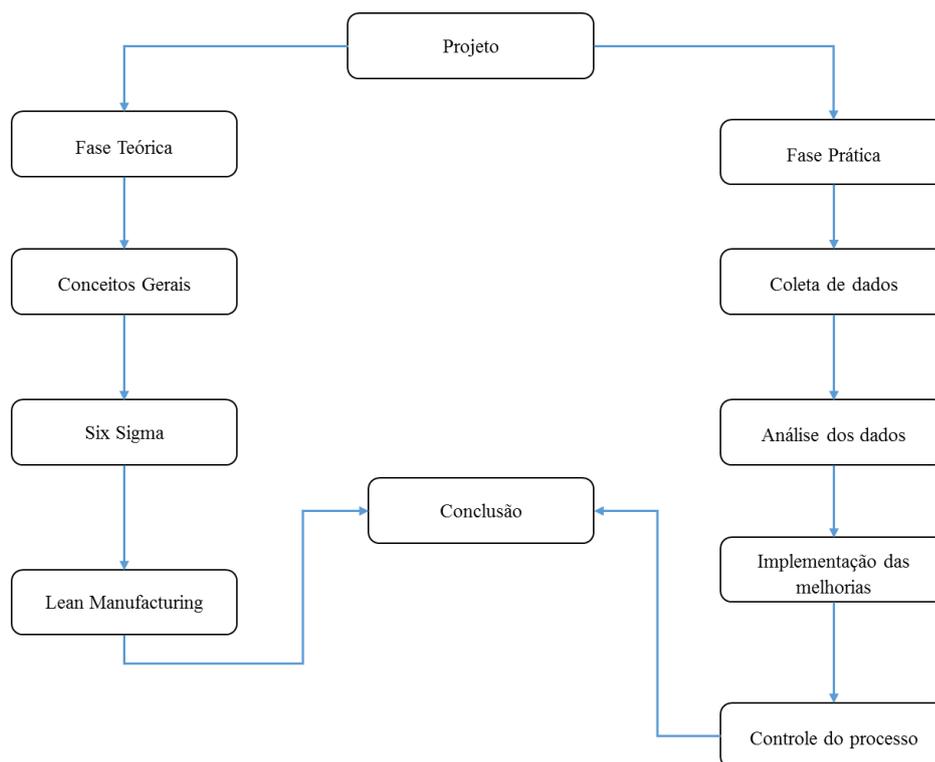
- ✓ Operações que podem ser executadas enquanto o equipamento está em uso e produzindo partes do lote anterior. Essas operações são chamadas de *setup* externo;
- ✓ Operações que precisam do equipamento parado para serem executadas, são chamadas de *setup* interno.

3 Método proposto

Este trabalho consiste na aplicação de uma metodologia conhecida como DMAIC, onde são definidas etapas a serem seguidas e quais as ferramentas mais apropriadas podem ser usadas para se obter o resultado esperado. A Figura 2 mostra a estrutura metodológica seguida.



Figura 2: Estrutura metodológica



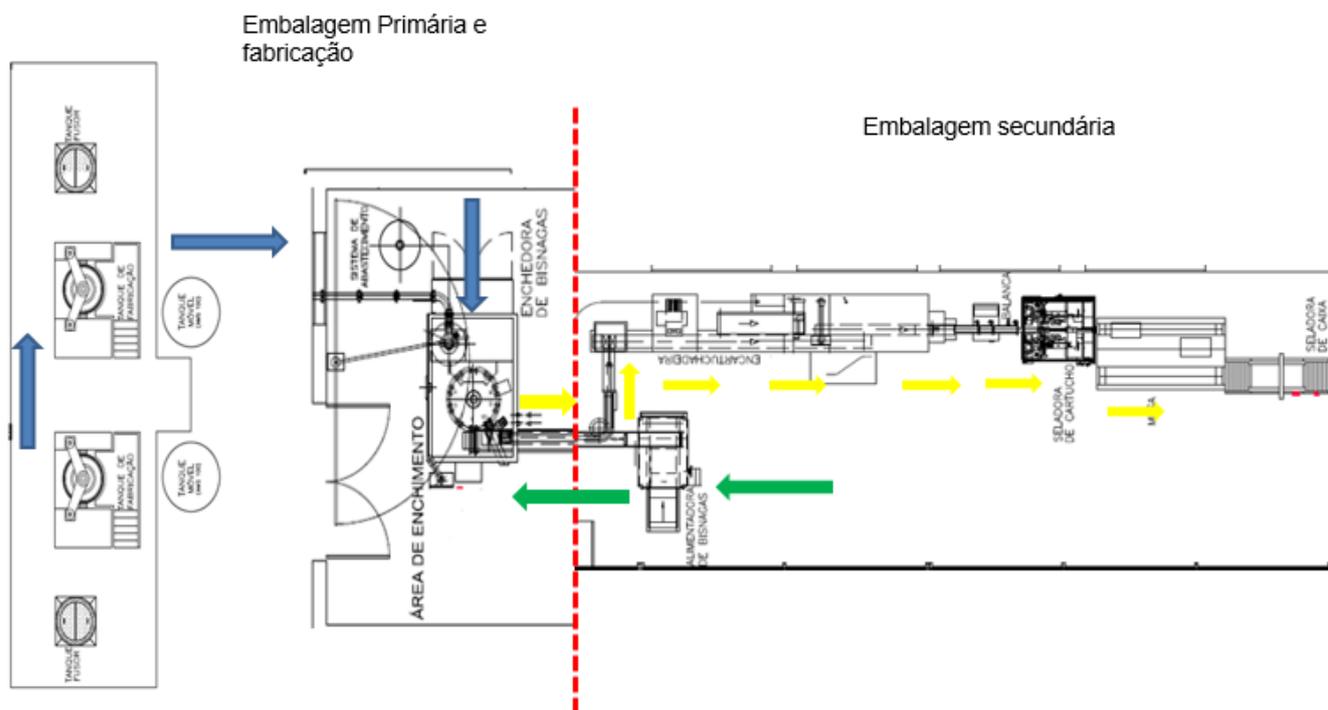
Fonte: os autores

4 Resultados

O processo foi mapeado através de um fluxo, mostrado nas Figuras 4 e 5. Onde as setas azuis representam o fluxo da matéria-prima até se transformar em produto acabado, as setas verdes representam o fluxo do material primário de embalagem, no caso bisnagas e as setas amarelas representam o conjunto, produto acabado e embalagem.



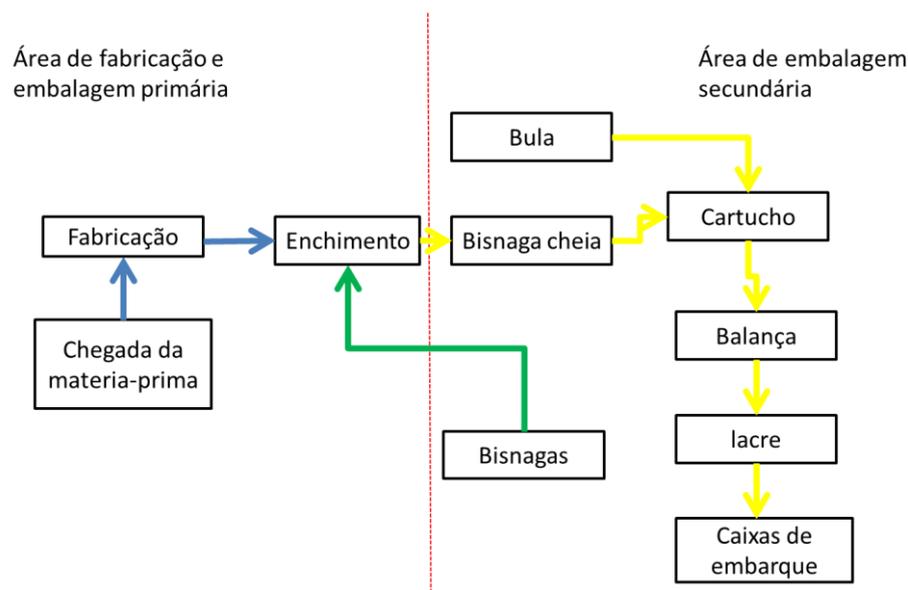
Figura 4: Desenho das linhas de produção e embalagem



Fonte: os autores



Figura 5: Desenho das linhas de produção e embalagem



Fonte: os autores

As linhas estudadas embalam 112 diferentes *SKUs* (*Stock Keeping Units*). Cada *SKU* é um código de referência ao produto de acordo com sua forma, cor, mercado que atende, dentre outras características. Neste caso tem-se seis diferentes formatos, 2g, 5g, 10g, 15g, 30g e 40g, oito produtos que diferem na composição química, não abordada neste trabalho, para atender o mercado nacional e internacional. Como há uma variedade considerável de formatos é grande a demanda de ajustes já que a realização de *setup* é frequente. Os *setups* que contemplam as linhas estão listados na Tabela 1.



Tabela 6: Tempos de setup por tipo de tarefa

Setup	Tipo	Tempo (min)
1	Troca de lote/ mercado	70
2	Limpeza química sem troca de formato	106
3	Troca de formato sem limpeza química	115
4	Troca de formato com limpeza química	115

Fonte: os autores

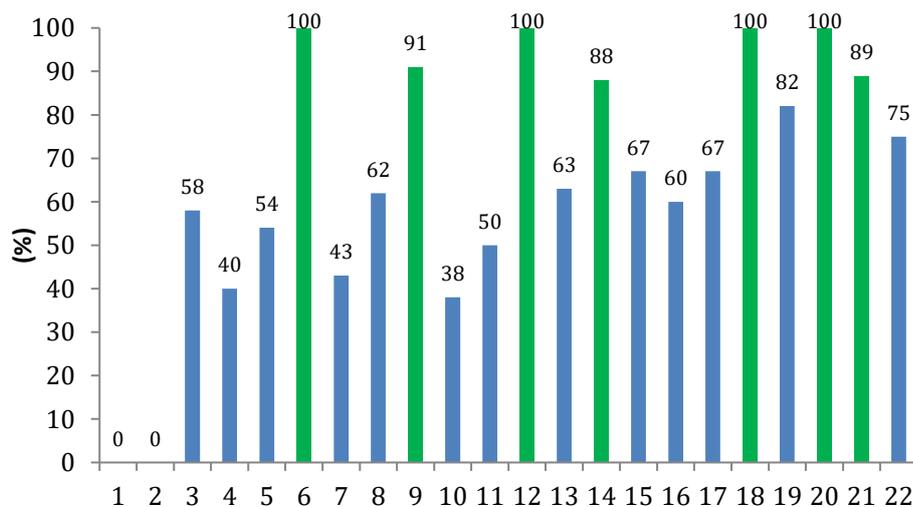
O *setup* 1 ocorre quando o produto e o formato são os mesmos, mas o mercado é diferente, ou seja, não há nenhum ajuste operacional nas máquinas. O *setup* 2 ocorre quando o produto é diferente, mas os formatos permanecem inalterados. O *setup* 3 ocorre quando apenas o formato muda, não há troca de produto, mas todos os parâmetros da alimentadora de bisnagas, enchedora, encartuchadeira e seladora precisam ser alterados. Já o *setup* 4 é o mais completo já que há a limpeza química para troca de produto e todos os parâmetros de equipamento são alterados pois o formato também muda.



4.1 Definir

Levando em consideração a configuração atual da área, o principal problema é a dificuldade de cumprimento da meta de 88 % do plano de produção. O não cumprimento do plano de produção estabelecido pode impactar em atrasos no *lead time* do produto até o cliente, aumento da necessidade de horas extra, aumento dos custos de produção, desperdícios e diminuição da confiabilidade da empresa. O gráfico abaixo ilustra o cenário.

Figura 6: Gráfico do cumprimento do plano de produção



Fonte: os autores

O cliente é o setor de planejamento de controle da produção, que projeta o ritmo de produção conforme a demanda do mercado, para este setor é importante que a quantidade de produto acabado seja entregue no prazo dentro dos parâmetros de qualidade como peso, aspecto do bisnaga, aspecto do cartucho e aspecto da selagem do cartucho. A Tabela 2 ilustra a *VOC*.



Tabela 7 - *Voice of Customer*

Cliente	Voz do cliente	CTQ (Crítico para Qualidade)
Demanda exigida por parte do planejamento e controle da produção	“Eu preciso da quantidade acordada de produto acabado pronto para envio para o cliente final na data planejada.”	Cumprir o plano de produção dentro dos parâmetros de qualidade especificados

Fonte: os autores

Cada fornecedor contribui com um item que entra no processo. O fornecedor 1 é responsável pelo abastecimento de cartuchos, o fornecedor 2 é responsável pelo abastecimento de bisnagas, o fornecedor 3 é responsável pela caixa de embarque e o fornecedor 5, pela fita lacre que sela o cartucho. Estes fornecedores são externos.

Para os fornecedores internos, tem-se o setor de Planejamento e Controle da produção, o almoxarifado e o setor de passagem, responsável por entregar a quantidade correta de matéria prima para a fabricação. Por se tratar de um processo muito integrado, quando um fornecedor falha impacta o processo, que impacta a saída, chegando ao cliente final. A matriz SIPOC vista na Tabela 8 detalha o processo.



Tabela 8 - Matriz SIPOC

S	I	P	O	C
(Fornecedor)	(Entrada)	(Processo)	(Saída)	(Cliente)
Fornecedor 1	Cartucho	Alimentação da Enchedora		
Fornecedor 2	Bisnaga	Inserção de bisnaga		
Fornecedor 3	Bula	Enchimento das bisnagas		
Fornecedor 4	Caixa de embarque	Inserção do conjunto bisnaga + bula+ cartucho		
Fornecedor 5	Lacre	Inspeção de peso	Todos os SKUs	Planejamento e controle da produção
PCP	Plano de produção	Selagem		
Almoxarifado	Materiais de embalagem disponíveis para produção	Arrumação dos cartuchos na caixa de embarque + paletização		
Pesagem	Quantidade de matéria prima disponível para produção			

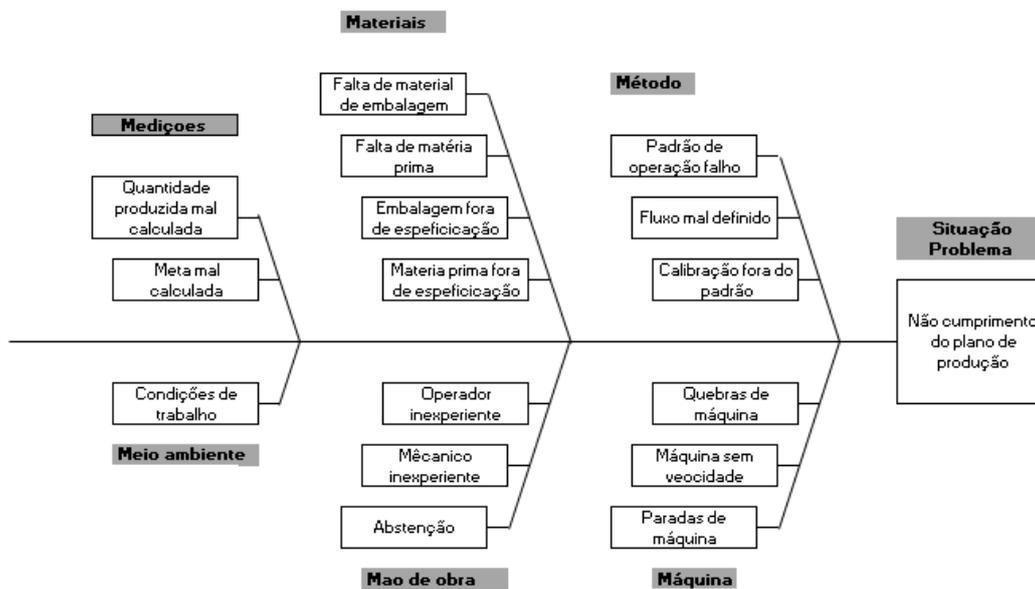
Fonte: os autores



4.2 Medir

O diagrama de Ishikawa (Figura 7) a seguir relaciona as principais causas com o problema.

Figura 7 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: os autores

A Figura 7 apresenta as principais possíveis causas para o problema em diferentes meios, para medições as causas levantadas foram a quantidade produzida mal calculada ou meta mal calculada. Para materiais, as possíveis causas são a falta de material de embalagem, falta de matéria-prima, embalagem fora de especificação ou matéria-prima fora de especificação. Para o método as possíveis causas são o padrão de operação não condizente com a realidade, fluxo de processos mal definido e calibração fora do padrão. Para o meio ambiente a possível causa é o ambiente impróprio de trabalho. Para a mão-de-obra as possíveis causas são operadores inexperientes, mecânicos inexperientes e abstenções. Por último, mas não menos importante, as possíveis causas para máquina são as quebras, falta de velocidade e paradas frequentes.



Para analisar a origem da causa raiz, é necessário levantar os dados de produção para então apontar as possíveis causas para o problema. O levantamento de dados foi estruturado conforme Tabela 4.

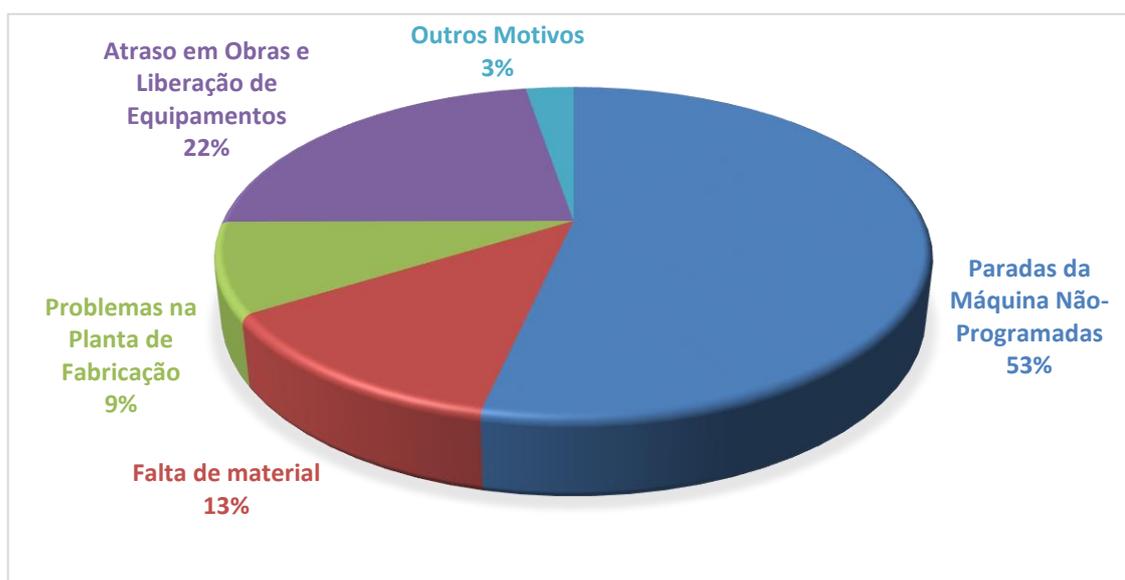
Tabela 9 - Indicador do processo

Indicador	Descrição do Indicador	Forma de Medição	Frequência de Medição
Tempo de paradas nas linhas	Quantidade de tempo em horas que as linhas de produção não produziram	Informações apontadas pela operação no diário de bordo	Todos os dias uteis no horário produtivo durante as semanas 01 a 22 de 2016

Fonte: os autores

Para tal, as informações foram extraídas do diário de bordo de produção, documento preenchido pela operação que contempla os principais pontos da produção. É possível extrair tempo de produção de um lote, principais paradas, causas e tempo, quantidade de unidades produzidas, todas as intervenções mecânicas, tempos de almoço e reuniões. O resultado é apresentado na Figura 8.

Figura 8: Unidades impactadas pela causa



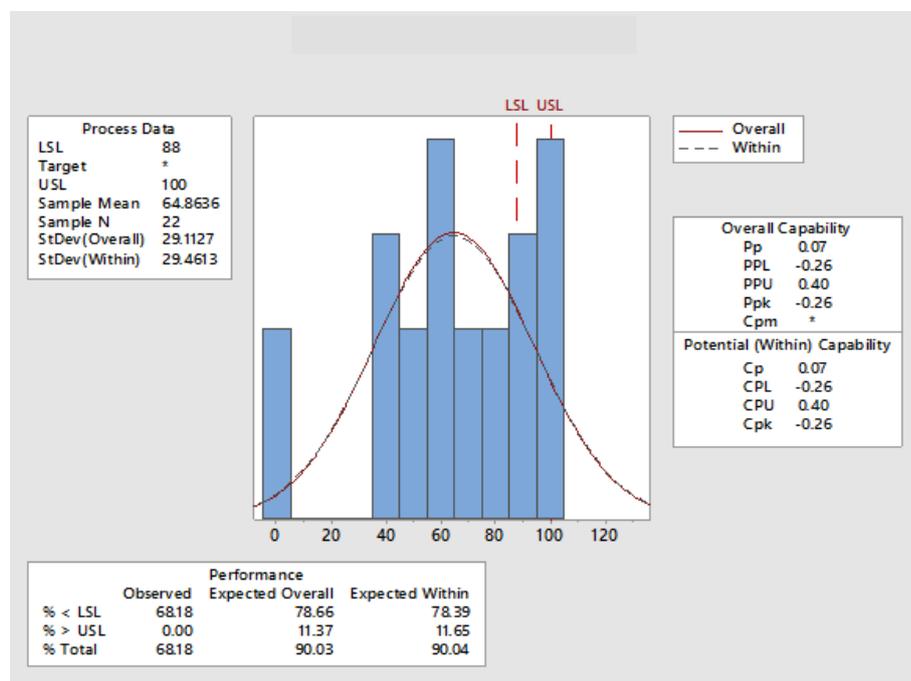
Fonte: os autores



O índice C_p calculado do cenário atual é de 0,07, indicando que atende às especificações. Isso indica que a dispersão do processo é maior do que a dispersão da especificação. É possível também observar que a média do processo, 64,8 está abaixo do limite inferior da especificação, conforme a Figura 9.

O C_{pk} do processo é de -0,26 e menor que C_p , indicando que o processo está fora da especificação. O valor encontrado de P_{pu} é 0,40, enquanto P_{pl} e P_{pk} são de -0,26. O P_{pk} negativo significa que a média do processo está fora dos limites de especificação. Por essa análise conclui-se que tanto a capacidade real e potencial da linha na produção de unidades não atendem às necessidades do cliente no estado atual.

Figura 9: Gráfico de capacidade do processo



Fonte: os autores

O C_{pk} do processo é de -0,26 e menor que C_p , indicando que o processo está fora da especificação. O valor encontrado de P_{pu} é 0,40, enquanto P_{pl} e P_{pk} são de -0,26. O P_{pk}

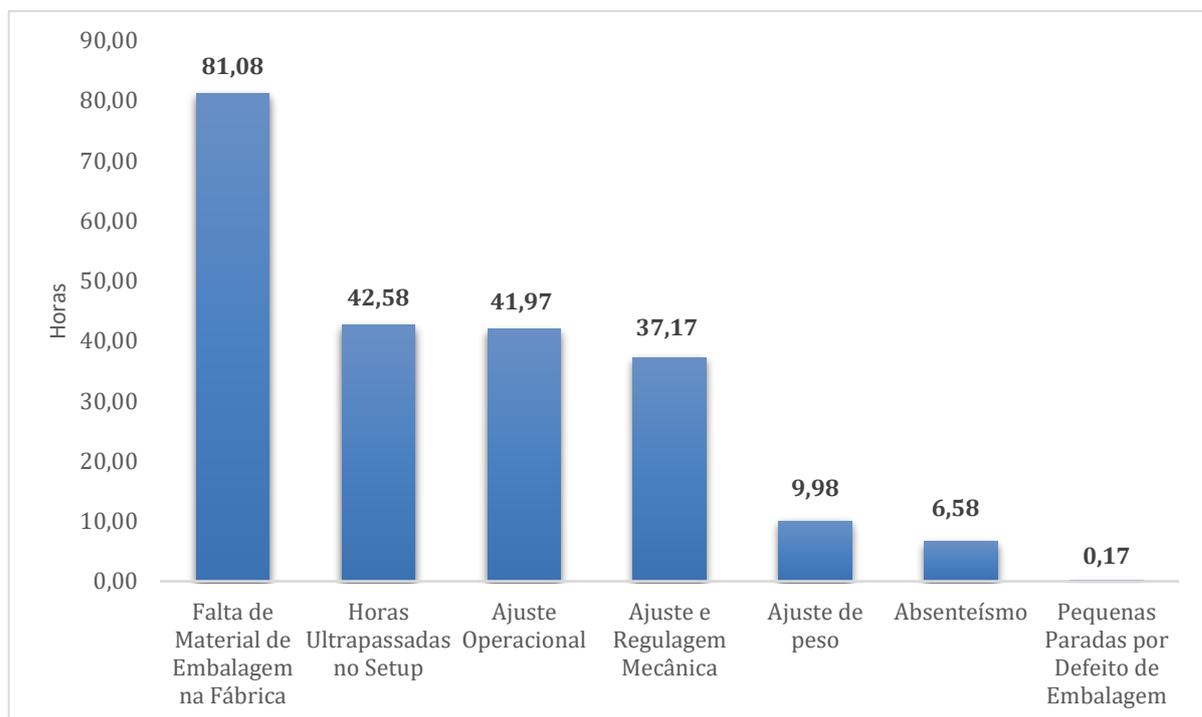


negativo significa que que a média do processo está fora dos limites de especificação. Por essa análise conclui-se que tanto a capacidade real e potencial da linha na produção de unidades não atendem às necessidades do cliente no estado atual.

4.3 Analisar

A categoria de paradas de máquinas não programadas, que apresentou o impacto na fase de medição, foi escolhida como foco da análise. Para uma análise mais fiel, os dados são avaliados pela linha que foram produzidos, ou seja, linha 1 e linha 2. Os Resultados das análises, mostrados na Figura 10 e na Figura 11 relacionam a quantidade de horas paradas e causa que levou à parada de máquina.

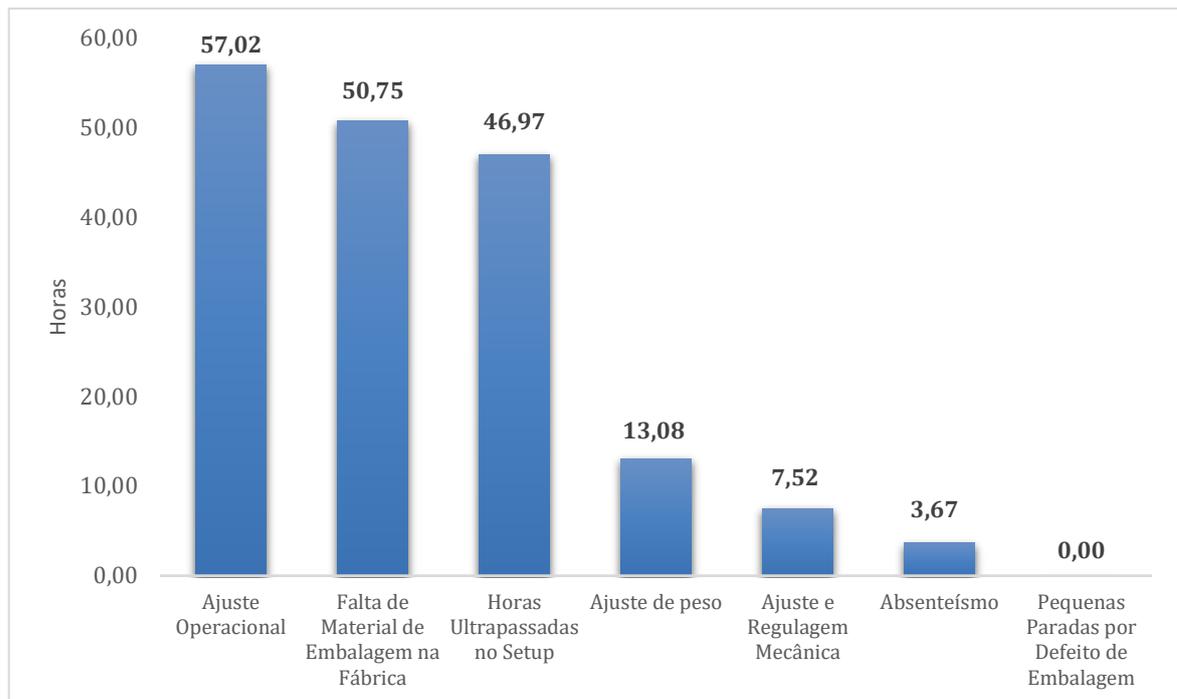
Figura 10: Gráfico de causas que impactam a linha 1



Fonte: os autores



Figura 11: Gráfico de causas que impactam a linha 2



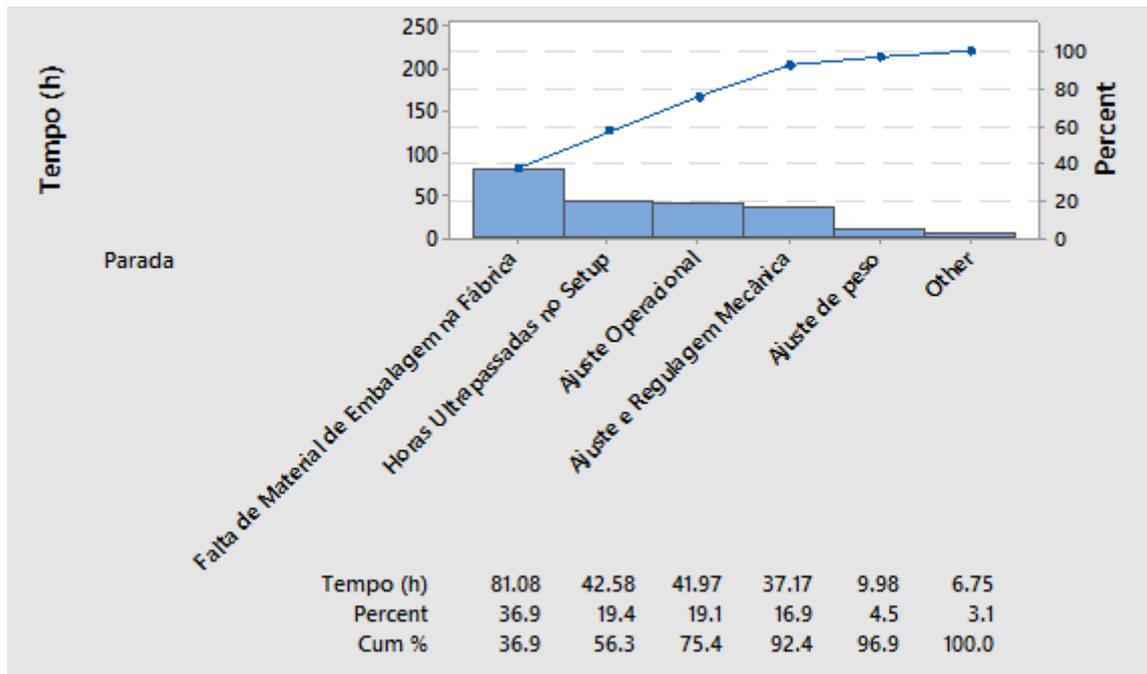
Fonte: os autores

Os gráficos apontam 7 causas para as paradas não programadas: ajuste operacional, falta de material de embalagem, horas ultrapassadas de tempo de *setup*, ajuste de peso, absenteísmo, pequenas paradas por defeito de embalagem e ajuste e regulagem mecânica. Na linha 1 foram apontadas que 81 horas de paradas estava relacionada ao ajuste operacional, 42,58 horas em que o setup excedeu a meta estabelecida, mostrada anteriormente,

Para Identificar quais as causas mais impactam é usado o gráfico de Pareto. As Figuras 12 e 13, para a linha 1 e para linha 2, respectivamente, ilustram essa situação.



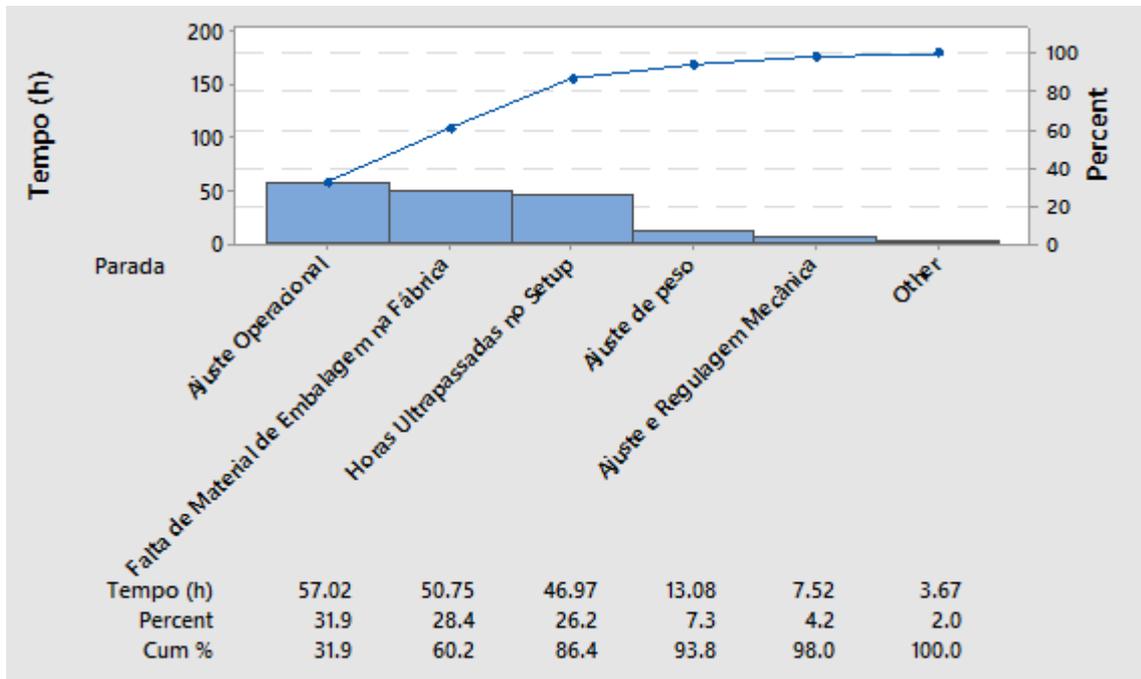
Figura 12: Gráfico de causas que impactam a linha 1



Fonte: os autores



Figura 13: Gráfico de Pareto para a linha 02



Fonte: os autores

O resultado, se tratando apenas das paradas não programadas, indica que, tanto para linha 1 quanto para a linha 2, a falta de material de embalagem e horas ultrapassadas em setup e ajuste operacional são as causas de 80 % das paradas. A decisão de não focar na falta de material de material de embalagem se deve ao fato de ser uma causa externa ao setor de embalagem, não contemplada nesse estudo, contudo a oportunidade de melhoria foi reportada ao responsável pela área.

4.4 Melhorar

Após a análise do problema, levantamento dos dados e identificação das causas raiz, é necessário apontar as principais soluções para o problema. Para tornar o *setup* mais fácil e rápido é preciso diminuir os pontos de ajuste do equipamento e transformá-los em externos, pensando nisso a solução proposta foi harmonizar os cartuchos de modo que quando houver uma troca de formatos, os ajustes sejam mínimos. Essa mudança também melhora a estabilidade do equipamento, diminuindo a necessidades de ajustes eliminando assim as paradas por ajustes operacionais. Melhorar



A proposta é usar o mesmo tipo de cartucho para as apresentações de 2g, 5g, 10g e 15g e mantendo os formatos de 30g e 40g, conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 - Dimensional de cartuchos e caixas de embarque propostos

Formato	Dimensões Cartucho (mm)	Dimensões Bisnaga (mm)	Dimensões Caixa de Embarque (mm)
30 g	40 x 27 x 138	Ø25 x 130	415 x 172 x 145
40 g	40 x 27 x 175	Ø25 x 165	415 x 172 x 182
10 g	32 x 22 x 128	Ø16 x 111	330 x 140 x 135
15 g	32 x 22 x 128	Ø19 x 120,5	330 x 140 x 135
2 g	32 x 22 x 96	Ø13,5 x 76	330 x 140 x 103
5 g	32 x 22 x 96	Ø16 x 90,5	330 x 140 x 103

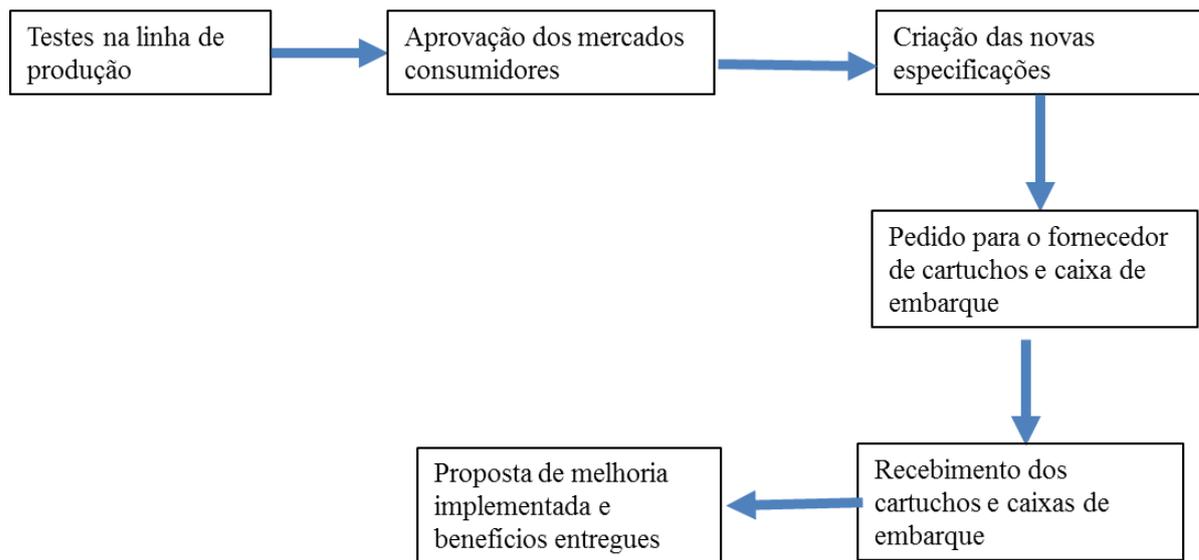
Fonte: os autores

Na proposta, as alturas e larguras dos formatos de 2g, 5g, 10g e 15g possuem as mesmas medidas de altura e largura, eliminando a necessidade dos ajustes para a altura e largura sendo necessária apenas o ajuste de comprimento. Essa mudança representa um aumento de capacidade de produção de 88.000 unidade e uma redução de tempo de setup de 22 horas a cada 9 semanas.

Como este estudo visa a troca de dimensionamento para os cartuchos na linha de produção, não houve tempo hábil para a sua implementação até a conclusão deste estudo, pois o *lead time* para a aprovação do setor que regulamenta os produtos é grande, já que envolve mercados de países diferentes e que qualquer mudança pode afetar a saúde e a confiança do consumidor. As próximas etapas estão descritas na Figura 14.



Figura 14: Fases restantes para a implantação



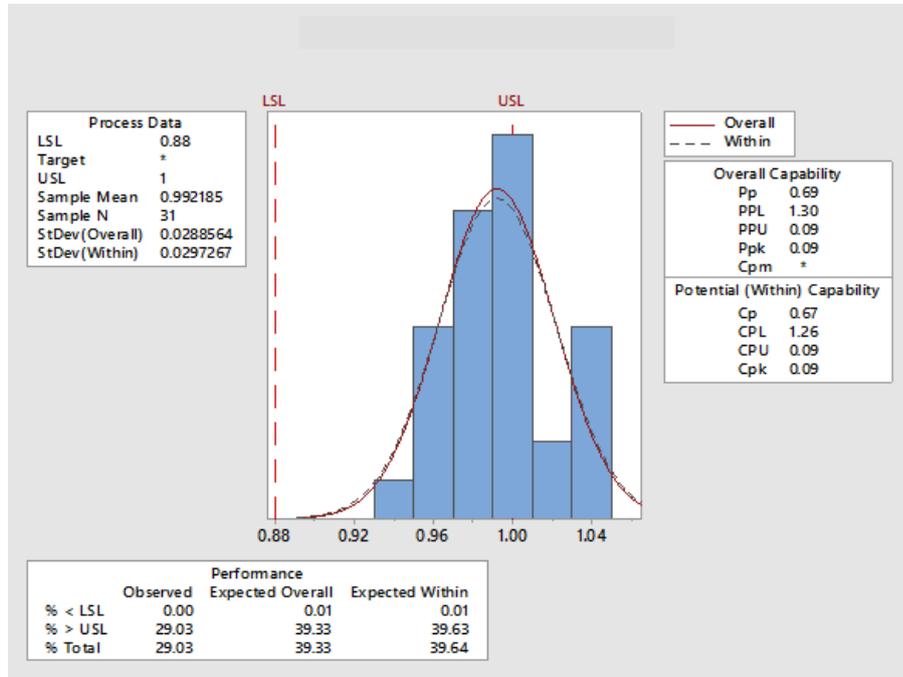
Fonte: os autores

4.5 Controlar

A capacidade do processo foi recalculada projetando as horas disponíveis em unidades produzidas. O resultado é o apresentado conforme a Figura 15.



Figura 15: Capacidade estimada do processo



Fonte: os autores

Pode ser observado que a média é de 99 % do planejado contra os 64 % do estado anterior, porém ainda há um descolamento dos dados para fora dos limites especificados. Quanto a isso, uma oportunidade encontrada é o melhor agrupamento das produções para evitar que se produza além do necessário, já que o deslocamento se dá para o limite superior. O índice C_p subiu de 0,07 para 0,67, o que significa uma melhora expressiva da capacidade potencial do processo. Na prática, indica que as linhas estão mais propensas a cumprir o plano de produção em relação ao cenário anterior.

Outro resultado importante é que $C_p = 0,67$ e $P_p = 0,69$, valores muito próximos que podemos concluir que o processo está sob controle e estável, característica que não aplicada no estado anterior.



5 Conclusão

Na primeira fase, Definir, foi diagnosticado o problema do não atingimento do plano de produção, assim como os itens críticos de qualidade, escopo do projeto e a voz do cliente. Na segunda fase, Medir, o mapa de processo foi definido através de um fluxo melhor entendimento do estado atual, o diagrama de Ishikawa foi utilizado para levantar as principais possíveis causas e prioriza-las. Também nessa etapa, os indicadores de medição foram definidos, assim como análise de capacidade do processo atual. Conclusão e estudos futuros

Na fase, Analisar, um estudo detalhado do impacto das causas para o problema foi feito com o auxílio de gráficos de Pareto e em forma de pizza. Na fase, Melhorar, a proposta de harmonização dos formatos de 2g e 5g, 10g e 15g. Nessa fase, o ganho de horas livres na linha de produção foi calculado e as fases de implementação definidas. A última fase, Controlar, uma nova análise de capacidade foi feita, e ainda, como ferramenta de controle foram cartas de controle.

Além da clara melhoria de processos, houve a eliminação de atividade de nenhum valor agregado como a diminuição dos tempos e setup e dos ajustes operacionais pelo fato do equipamento ganhar mais estabilidade pois a frequência de ajustes é menor, são os efeitos esperados da redução de formatos de cartuchos nas linhas 1 e 2.

Diante do cenário, a metodologia *Lean Six Sigma* se mostra uma ferramenta importante de gerenciamento de processos, de melhoria contínua e aumento dos níveis de qualidade do produto. Também ajuda a solucionar problemas antes vistos como complexos, de maneira simples e aplicar as ferramentas certas para resultados mais assertivos e que gerem maior impacto positivo.



Referências

- MONTGOMERY, D.C, **Introduction to Statistical Quality Control**. John Wiley & Sons, 2009.
- MUNRO, A. **The Certified Six Sigma Green Belt Handbook**. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press, 2008.
- SANTOS, J.; WYSK, R. A.; TORRES, J. M. **Improving Production with Lean Thinking**, John Wiley & Sons, 2006.
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. Bookman, 1996.
- STAMATIS, H. D. “**Six Sigma Fundamentals: A complete guide to the system, methods and tools**”, New York, Productivity Press, 2004
- VOEHL, F. **The lean six-sigma black belt handbook: tools and methods for process acceleration**, Permalink, 2014.



Proposta de modelo de *Lean Startup* para desenvolvimento de *software B2C*

André Eduardo Staedele (UFSC) – andre.staedele@gmail.com

Diego Fettermann (UFSC) – d.fettermann@ufsc.br

Fernando Antônio Forcellini (UFSC) - forcellini@deps.ufsc.br

Resumo: *Lean Startup Methodology (LSM)* é uma metodologia para empreender negócios sustentáveis, focado no cliente, nos ciclos de aprendizado (*build-measure-learn*) e no mínimo produto viável. Inspirado nos princípios do *Lean Thinking*, *LSM* está direcionada a melhorar a taxa de sucessos de novos empreendimentos na área de tecnologia. Muitos novos empreendedores, por falta de conhecimento e experiência, assumem pressupostos de necessidades de clientes que não se sustentam no mercado. Esta taxa de insucesso pode ser explicada pela falta de aprendizado validado com o cliente potencial durante a definição do negócio e da oferta de produto e serviço no mercado. Ouvir o cliente para validar a proposta de negócio e construir a solução em um ciclo de interação ágil é fundamental para alcançar o sucesso. Atualmente, a literatura sobre o tema apresenta diversas iniciativas para auxiliar os novos empreendedores. Diante da falta de consolidação das propostas de *LSM* presentes na literatura, este artigo tem por objetivo, a partir das diversas contribuições dos autores sobre o tema, propor um modelo de aplicação para um empreendedor que deseja iniciar um empreendimento de *software B2C*. Os resultados se apresentam na forma de um guia prático para a utilização do *LSM* em novos empreendimentos.

Implicações práticas: Orientar novos empreendedores a desenvolver negócios de criação de *software B2C* baseados nas melhores práticas do *LSM*, visando melhorar o seu desempenho e a sua taxa de sucesso na perenização do seu novo negócio.

Palavras-chave: lean startup; desenvolvimento ágil; mínimo produto viável; desenvolvimento de cliente

Abstract: Lean Startup Methodology (LSM) is a methodology for entrepreneuring sustainable business applying customer focus, build-measure-learn cycles and minimum viable product. Inspired by the principles of Lean Thinking, LSM aims to improve the success rate of new technology ventures. Many new entrepreneurs, because of lack of knowledge and experience, assume assumptions of customer needs that do not sustain themselves in the market. This failure rate can be explained by the lack of validated learning with the potential customer during the definition of the business and the offer of product and service in the market. Listening to the customer to validate the business proposal and build the solution in an agile interaction cycle is critical to achieve success. Currently, the literature on the subject presents several initiatives to assist new entrepreneurs. Given the lack of consolidation of LSM proposals in the literature, this article aims to bring together the various contributions of the authors on the subject, in a proposal of an application model for the new entrepreneur who wants to start a B2C software project. The results provide a practical guide for the use of LSM in new projects.

Practical implications: Guide new entrepreneurs to develop business of B2C software based on LSM best practices, to improve their performance and success rate in maintaining their new business.

Keywords: lean startup; agile development; minimum viable product; customer development



1. Introdução

Pesquisas atuais publicadas pela *Harvard Business School* apresentam uma taxa de insucessos de todos os tipos de *Startups* de cerca de 75% (BLANK, 2013). Para auxiliar a reduzir os insucessos, foi desenvolvido o *Lean Startup Methodology (LSM)*, uma metodologia de desenvolver negócio focando na experiência dos clientes e no aprendizado ágil.

O termo “*Lean Startup*” foi utilizado pela primeira vez em 2008 por Eric Ries em seu blog: “*Startup Lesson Learned*” (RIES, 2008). A metodologia foi popularizada no livro “*The Lean Startup*” (RIES, 2011), e enfatiza a importância de aprender com o cliente para produzir produtos baseados em soluções. Além do próprio Ries (2011), outros autores têm trabalhado para aprimorar o *LSM*. Ries (2011) afirma que muitos pequenos negócios vão à falência cedo, pois a visão do empreendedor esta desfocada da verdadeira necessidade do cliente. Isto se deve em função da falta de conhecimento e experiência em gestão de novos negócios. Conforme Ries (2011) define, empreender é gerenciar um novo negócio, e não se restringe somente a concepção do produto.

A partir do trabalho seminal de Ries (2011), foram desenvolvidos diversos aprimoramentos do *LSM*. Blank (2006) precursor do *LSM* em seu livro “*The Four Steps of Epiphany*” introduz o conceito de desenvolvimento de cliente e propõe um modelo de desenvolvimento para clientes. Ries (2011) em seu livro “*The Lean Startup*” introduz o assunto pela primeira vez como metodologia de desenvolvimento enxuto de novo empreendimento e contribui falando dos princípios que compõe o *LSM*. Ele conecta os conceitos e princípios as suas vivências como empreendedor de tecnologia. Ash Maurya (2012) complementa o trabalho de Ries em seu livro “*Running Lean*”, propondo um modelo estruturado de desenvolvimento de negócio por meio da metodologia “*Lean Canvas*”. Alistair Croll e Benjamin Yoskovits (2013) complementam os trabalhos anteriores com propostas de de indicadores chave de avaliação de desempenho para novos empreendimentos enxutos em seu livro “*Lean Analytics*”. Ash Maurya (2016) propõe um modelo para dar escala ao novo negócio e torná-lo maior em seu livro “*Scaling Lean*”. Outros autores também desenvolveram trabalhos sobre o tema, como reportado nos artigos de Mueller e Toring (2012), Moogk (2012), Bosch *et al* (2013), o próprio Blank (2013), trazendo contribuições em conceitos como “*Minimum Viable Product*”, “*Build-*



Measure-Learn Feedback Loop”, “*Pivoting*”, “*Validated Learning*”, “*Engine of Growth*” e “*Customer Development*”.

Em função do observado na literatura avaliada os autores deste artigo identificaram a oportunidade de propor um método detalhado abrangendo os conceitos e as práticas abordadas no portfólio bibliográfico coletado. Esta proposta visa melhorar a compreensão do *LSM* para empreender na área de *software B2C*, cobrindo as etapas de desenvolvimento de um novo empreendimento, objetivando aumentar as possibilidades de sucesso para quem está iniciando um empreendimento nesta área.

2. Revisão da literatura

O *LSM* é inspirado nos princípios do *Lean Thinking* que foram definidos por Womack e Jones (1996) na década de 90. A metodologia foi popularizada por Ries (2011) com seu livro “*The Lean Startup*” enfatiza a importância de aprender com o cliente para produzir produtos baseados em soluções. Em seu livro, Ries (2011) fala das origens e dos princípios do *LSM* através de sua vivência empresarial.

A fim de identificar os conceitos para a aplicação do *LSM* em empresas, são relacionados oito conceitos importantes e os principais autores que os fundamentaram.

2.1 *Minimum viable product (MVP)*

Ries (2011) define o termo *MVP* em seu livro “*The Lean Startup*”, como uma versão do produto que pode iniciar o processo de aprendizagem utilizando o ciclo de aprendizado “*Build-Measure-Learn Feedback Loop*”. Além disso, Ries (2011) afirma que o *MVP* permite que os empreendedores iniciem o processo de aprendizado o mais rápido possível com o objetivo de testar importantes hipóteses de negócio.

Maurya (2012) afirma que pode haver muito desperdício de recursos e demora quando se constrói a solução certa para o problema errado ou quando se possui um excesso de atributos indesejados. A solução é a construção de “apenas o suficiente” para se obter a resposta para os problemas dos clientes e o seu *feedback*. Ele ainda ressalta que o *MVP* deve ser “realizável, parecer real, rápido para fazer uma interação e minimizar o desperdício”.



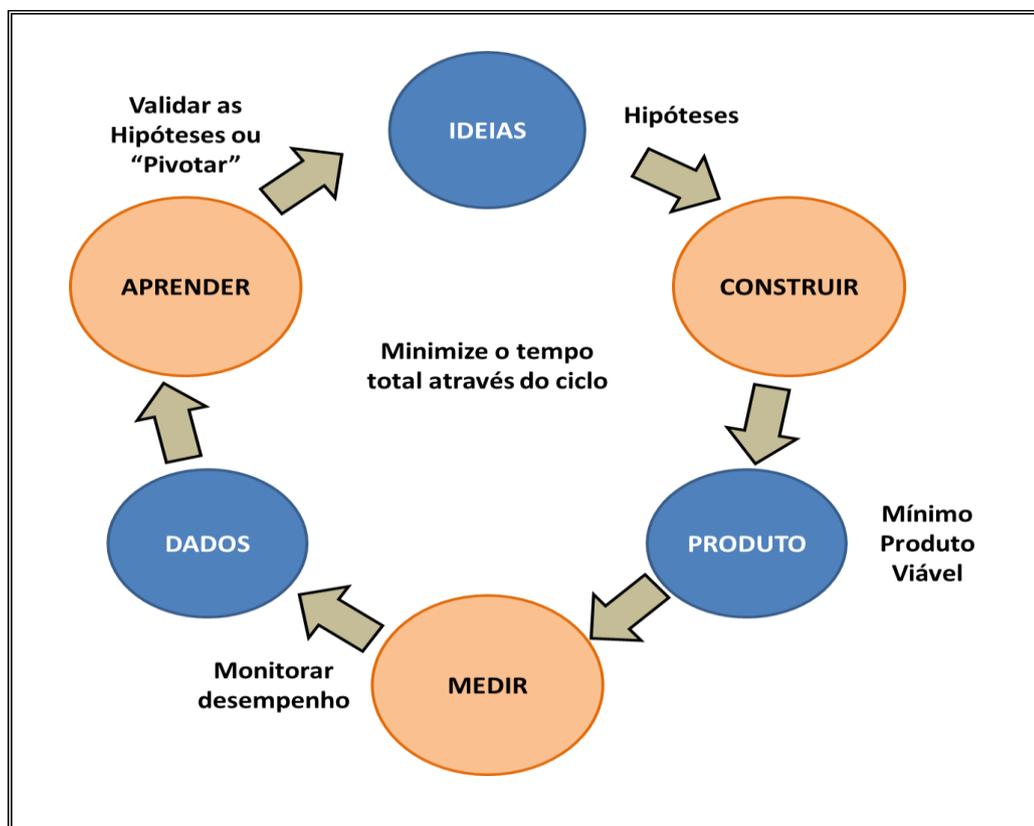
Bosch *et al* (2013 apud RIJSSENBEK, 2015) se concentram na validação do *MVP* e se preocupam com a questão de quais recursos são necessários para o *MVP*, afirmando que o *MVP* tem um papel crítico na *LSM* aplicado ao desenvolvimento de *software*.

Moogk (2012) afirma que "*Startups* podem se beneficiar do *LSM*, especialmente a partir das ideias e aprendizagem geradas como resultado do teste de um *MVP*, quando confrontadas contra as métricas relevantes." Além disso, ela destaca potenciais benefícios do pioneirismo de tempo mais curto para o mercado.

2.2 Build-measure-learn (BML) feedback loop

Conforme Ries (2011), este ciclo pode ser considerado uma versão do método científico clássico que começa com a definição das hipóteses e da construção do *MVP* e termina com o teste de validação das hipóteses (Figura 1).

Figura 1 – Build-Measure-Learn Feedback Loop



Fonte: Adaptado de Ries (2011)



Ries (2011) reforça que no começo a hipótese de valor e a hipótese de crescimento devem ser definidas, permitindo que o “motor de crescimento” seja controlado. Após esta etapa, deve-se entrar na fase de construção do *MVP*. Posteriormente, a fase da medição pode ser iniciada, onde uma avaliação será realizada para identificar se os esforços de desenvolvimento levarão ao desenvolvimento significativo do negócio. Na etapa final, “Aprender”, a decisão mais importante tem que ser feita: se o empreendedor deve rejeitar ou manter a estratégia atual, um processo chamado de pivô, que será abordado na sequência.

Maurya (2012) descreve o ciclo *BML* como o *feedback loop* do cliente que é desenvolvido para verificar ou refutar as hipóteses de valor e de crescimento.

2.3 Plano pivô

Ries (2011) define que um pivô é um plano de mudança controlada, preferivelmente utilizada para provar novas hipóteses sobre os produtos, estratégia e motores do crescimento, e eventualmente colocar o novo empreendimento em um caminho no sentido de desenvolver um negócio sustentável.

Maurya (2012) sustenta que a mudança pivô é sobre aprender a validar as hipóteses e descobrir uma proposta viável, também a chamando de correção de curso.

Mueller e Thoring (2012) afirmam que a mudança pivô de plano é central para um conceito chamado *quickly failing*, significando que quanto mais cedo uma hipótese é provada como errada, tanto mais cedo os ajustes para aquela hipótese podem ser feitos a fim de testá-la novamente.

Blank (2013) apoia o conceito afirmando que a mudança pivô é uma abordagem que é adotada por várias escolas de negócios. Ele faz uma clara distinção entre pequenos ajustes e os pivôs maiores que envolvem a formulação de novas hipóteses. Além disso, devido à suposição de que o fracasso é esperado, o pivô parece ter se tornado um conceito central para novos empreendimentos.

2.4 Aprendizado validado

Conforme mencionado por Ries (2011), novos empreendimentos não são somente desenvolver um produto ou serviço, mas aprender a desenvolver um negócio sustentável. Isto pode ser alcançado de um processo de aprendizagem validado, o que não é tanto uma



ferramenta, mas uma filosofia no *LSM*. Aprendizagem validada, basicamente, responde à pergunta "era bom?" e pode ser subdividido em validação qualitativa e quantitativa.

2.5 Motor de crescimento

De acordo com Ries (2011) o motor de crescimento é o mecanismo que os novos empreendimentos utilizam para atingir o crescimento sustentável. Ele pode ser subdividido em três motores: motor pegajoso do crescimento, motor viral do crescimento e motor pago do crescimento.

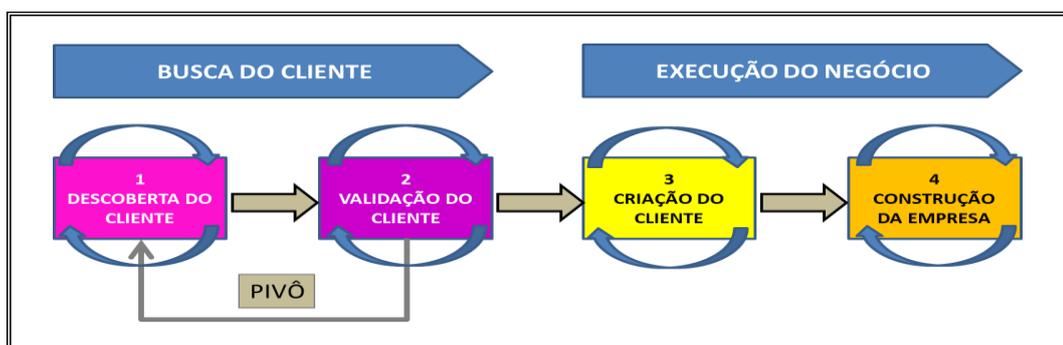
Baseando-se nestes três motores, Maurya (2012) fornece algumas orientações que podem ser utilizadas para ajudar o empreendedor a escolher qual o motor ele precisa; começando com "validar as métricas de valor (1), a compreensão de como se comportar ao cliente com o produto (2), e escolher um motor para sintonizar (3)".

2.6 Desenvolvimento do cliente

Ries (2011) afirmou que a filosofia de desenvolvimento do cliente o guiou em seu trabalho como empreendedor para desenvolver a *LSM*.

Conforme Blank (2013), desenvolvimento de cliente é a busca de um novo empreendimento para um modelo de negócio viável. Começa com o simples princípio de aprender e descobrir quais clientes atrair e que mercados investir, requer um processo separado do desenvolvimento do produto. Blank (2006) propôs o modelo de desenvolvimento do cliente sob essa luz e este possui quatro estágios (Figura 2): Descoberta do cliente (I), Validação do cliente (II), Criação do cliente (III) e Construção da empresa (IV).

Figura 2 – Customer Development Model



Fonte: Adaptado de Blank (2013)



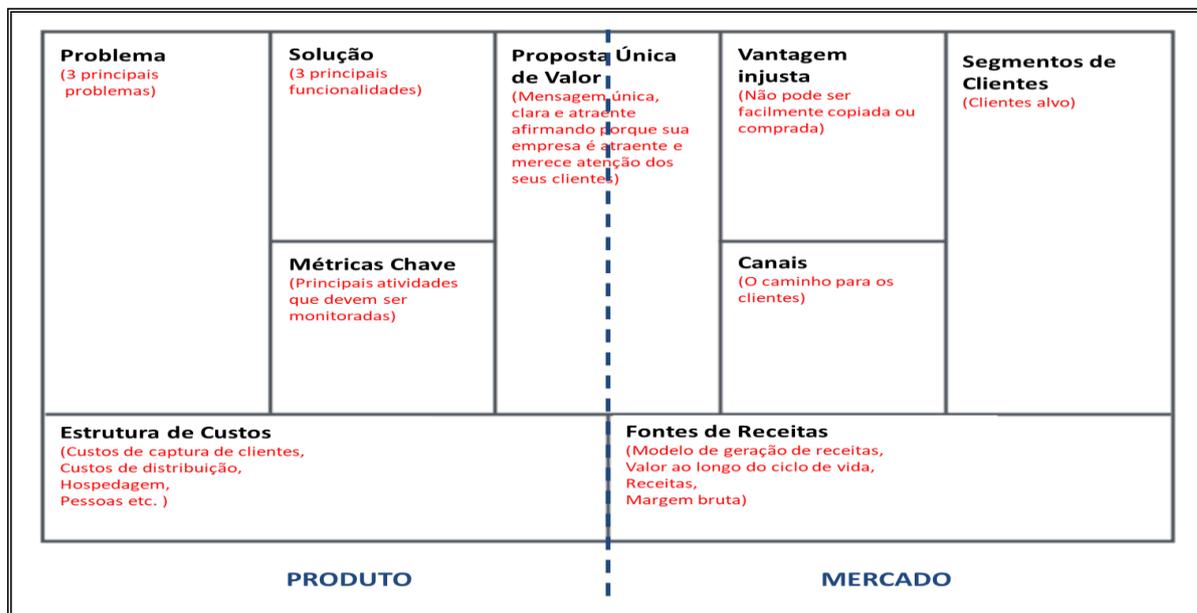
Blank (2013) denomina a sua própria abordagem de "get-out-of-the-office", argumentando que ela seja uma alternativa superior para projetar antecipadamente qualquer coisa. Ele também afirma que o conceito se identifica em uma escala modesta com desenvolvimento ágil por não ter um ciclo desenvolvimento que leve um ano.

2.7 Lean canvas

Conforme Maurya (2012), um *lean canvas* (Figura 3) é a versão de uma página com a representação do modelo de negócio. Sua utilização é recomendada em razão da rapidez com que pode ser realizado, pois é "rápido, conciso e portátil" (Maurya, 2012). Pelo seu poder de síntese, o *lean canvas* direciona o empreendedor a se focar somente nos aspectos críticos do modelo de negócio, a fim de dar ao seu novo negócio uma direção clara.

Blank (2013) complementa que o modelo de negócio baseado no *lean canvas* permite ao empreendedor olhar para os nove blocos de informações do seu negócio em uma página e que cada bloco contém uma série de hipóteses que o empreendedor deve testar.

Figura 3 – *Lean canvas model*



Fonte: Adaptado de Maurya (2012)

2.8 Lean Analytics

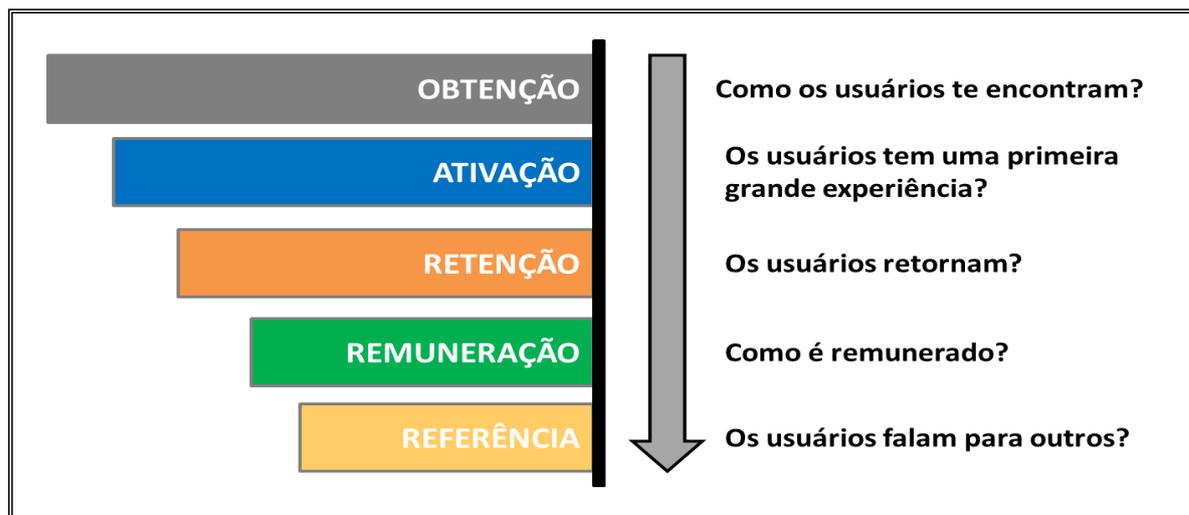
Outra contribuição proporcionada ao *LSM* é o trabalho de Croll e Yoskovitz (2013). Em seu livro *Lean Analytics*, Croll e Yoskovitz (2013) propõem a construção de sistemas de



avaliação de desempenho focados em novos negócios inovadores, orientando em cada fase do desenvolvimento do negócio a identificação das métricas que importam, além de apresentar modelos de medição de desempenho específicos para diversos tipos de *Startups*, objetivando que os novos empreendimentos estejam equipados com as métricas certas para obter a eficácia e a eficiência desejadas.

Maurya (2012) complementa que um modelo que é amplamente utilizado pelas empresas de software é o das métricas piratas (Figura 4). Este modelo de referência auxilia o empreendedor a definir as métricas adequadas para cobrir os aspectos relevantes que devem ser monitorados durante o desenvolvimento do novo negócio.

Figura 4 – Métricas Piratas



Fonte: Adaptado de Maurya (2012)

Croll e Yoskovitz (2013) também apresentam um sistema de avaliação de desempenho para negócios de aplicativos *mobile*, objeto de interesse deste artigo, recomendando que este tipo de empreendimento deve levar em conta as seguintes métricas: *Downloads*, Custo de aquisição do cliente, Índice de lançamento, Percentual de usuários ativos, Percentual de usuários que pagam, Tempo até a primeira compra, Rendimento médio mensal por usuário, % de usuários que avaliaram o aplicativo, Viralidade, Desuso, Valor do tempo de vida do cliente.



3. Método proposto

A proposta do presente trabalho é desenvolver a partir dos conceitos apresentados no item 2, um modelo de aplicação para o novo empreendedor que deseja iniciar um empreendimento de *software B2C*. Para desenvolver este modelo é utilizada como referência uma versão adaptada da ferramenta da qualidade 5W2H, usualmente aplicada para planejar e acompanhar o desenvolvimento de projetos de melhoria e padronizar as etapas de um processo. No modelo proposto são identificadas as etapas, os passos, as atividades, as ferramentas e técnicas utilizadas, os resultados esperados com a conclusão das atividades da etapa e os autores que conceberam os conceitos.

4. Resultados

Como resultado é apresentado o guia prático para a utilização do *LSM* em novos empreendimentos.



Etapa	Passo	Atividades	Técnicas / ferramentas	Resultados esperados	Autores									
					Blank (2006)	Blank (2013)	Ries (2011)	Maurva (2012)	Mueller e Toring (2012)	Moogk (2012)	Bosch et al (2013)	Croll e Yoskovits (2013)	Rijssembeek (2015)	
Definir do Modelo de Negócio	1	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver a definição do modelo de negócio utilizando o modelo da Figura 2; - Com base nas ideias de problema, solução e segmento de clientes, trabalhar nas definições na seguinte ordem: 1°.Problema 2°.Clientes potenciais 3°.Proposta única de valor 4°.Solução 5°.Canais 6°.Formas de Remuneração 7°.Estrutura de custos 8°.Métricas chave 9°.Vantagem única 	<i>Lean Canvas</i>	<p><i>Lean Canvas</i> definido com:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problema: Relação das 3 Principais Hipóteses - Clientes: Tipos/Perfil dos clientes a atingir - Proposta única de valor: Simples, Direta e esclarecendo porque sua oferta é diferente e merece ser adquirida. - Solução: Lista das 3 melhores características / funcionalidades - Canais: Lista dos meios utilizados para chegar aos clientes - Formas de remuneração: Lista das possíveis formas de remuneração - Estrutura de custos: Lista dos custos envolvidos com a execução do projeto - Métricas chave: Relação das métricas chave a serem monitoradas - Vantagem única: Diferencial que não pode ser facilmente replicado 	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
	Identificar as partes mais arriscadas do Modelo de Negócio	2	- Identificar e priorizar as 5 partes mais arriscadas do negócio;	<i>Lean Canvas</i>	<i>Lean Canvas</i> definido com as 5 partes de maior risco identificadas.	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-
	3	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar ao menos a um empreendedor de referência, se o modelo faz sentido; - Coletar <i>feedback</i>; 	<i>Lean Canvas</i>	<i>Feedback</i> com sugestões de melhoria para o plano de negócio.	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-



Etapa	Passo	Atividades	Técnicas / ferramentas	Resultados esperados	Autores									
					Blank (2006)	Blank (2013)	Ries (2011)	Maurva (2012)	Mueller e Toring (2012)	Moogk (2012)	Bosch et al (2013)	Croll e Yoskovits (2013)	Rijssembeek (2015)	
Identificar as partes mais arriscadas do Modelo de Negócio	4	- Perseverar, fazer pequenos ajustes ou iniciar um Plano Pivô alterando o modelo de negócio, caso existam oportunidades de melhoria; - Em caso de mudança, retornar ao passo 1 para avaliar o impacto da mudança em todos os passos anteriormente realizados revisando todo o processo;	Lean Canvas	Lean Canvas validado com fonte de confiança. Revisão do modelo de negócio (em caso da necessidade de um Plano Pivô).	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	
Validar o problema do modelo de negócio	5	- Relacionar uma amostra representativa de clientes potenciais;	---	Lista de clientes potenciais para entrevistar ou observar.										
	6	- Decidir quais técnicas utilizar para capturar a percepção dos clientes potenciais;	Técnicas de entrevistas e observação de clientes	Relação de técnicas a serem utilizadas.										
	7	- Preparar instrumentos de aplicação;	Roteiro de Entrevista e Formulário(s) de Coleta de dados	Roteiro de aplicação definido e conclusão dos formulários das técnicas a serem utilizados com os detalhes do que é necessário coletar com/sobre o cliente.	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	
	8	- Aplicar as técnicas (entrevistas / coleta de dados) para validar o problema; - Coletar <i>feedback</i> ;	Técnicas de entrevistas e observação de clientes	<i>Feedback</i> com a confirmação do problema, com sugestões de melhoria para o problema proposto ou até com a descoberta de outro problema mais significativo.										



Etapa	Passo	Atividades	Técnicas / ferramentas	Resultados esperados	Autores									
					Blank (2006)	Blank (2013)	Ries (2011)	Maurva (2012)	Mueller e Toring (2012)	Moogk (2012)	Bosch et al (2013)	Croll e Yoskovits (2013)	Rijssembeek (2015)	
Validar o problema do modelo de negócio	9	- Perseverar, fazer pequenos ajustes ou iniciar um Plano Pivô alterando o modelo de negócio, caso uma ou mais hipóteses do problema não sejam validadas; - Em caso de mudança, retornar ao passo 1 para avaliar o impacto da mudança em todos os passos anteriormente realizados revisando todo o processo;	<i>Lean Canvas</i>	Validação do problema do modelo de negócio como o cliente. Revisão do modelo de negócio (em caso da necessidade de um Plano Pivô).	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>				
Definir a solução	10	- Selecionar uma linguagem de desenvolvimento e apresentação ágeis. Decidir considerando facilidade de programação, atualização e características da solução a ser criada;	Matriz de Decisão	Definição de linguagem ágil de desenvolvimento.	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>						
	11	- Elaborar um protótipo do que será o mínimo produto viável e sua forma de apresentação;	Linguagens de desenvolvimento ágeis	Produto demo que apresente as funcionalidades do MVP e sua forma de apresentação do demo.	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>						
	12	- Realizar apresentações de validação da solução; - Coletar o <i>feedback</i> dos clientes potenciais;	Técnicas de Captura da Experiência do Usuário	<i>Feedback</i> dos clientes para construir o MVP adequado	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>						



Etapa	Passo	Atividades	Técnicas / ferramentas	Resultados esperados	Autores									
					Blank (2006)	Blank (2013)	Ries (2011)	Maurva (2012)	Mueller e Toring (2012)	Moogk (2012)	Bosch et al (2013)	Croll e Yoskovits (2013)	Rijssembeek (2015)	
Definir a solução	13	- Construir o <i>MVP</i> ;	Linguagens de desenvolvimento ágeis	<i>MVP</i> e apresentação finalizados.										
Validar a solução	14	- Implantar Painel de Indicadores, considerando as seguintes métricas: <i>Downloads</i> ; Custo de aquisição do cliente; Índice de lançamento; Percentual de usuários ativos; Percentual de usuários que pagam; Tempo até a primeira compra; Rendimento médio mensal por usuário; % de usuários que avaliaram o aplicativo; Viralidade; Desuso; Valor do tempo de vida do cliente.	Gestão Visual	Permitir o acompanhamento diário, semanal e mensal e acumulado dos indicadores e possibilitar a tomada de decisão sobre os aspectos relevantes do negócio como aquisições, ativações, retenções, rendimentos e indicações.	-	-	-	☒	-	-	-	☒	-	
	15	- Disponibilizar o <i>MVP</i> para uma seleção de clientes;	Portal <i>App Store</i>	Permitir a interação dos usuários com o <i>MPV</i> .	-	☒	☒	☒	☒	☒	☒	-	☒	
	16	- Avaliar a experiência dos clientes selecionados; - Coletar <i>feedback</i> ;	Técnicas de Captura da Experiência do Usuário	<i>Feedback</i> da percepção dos clientes quanto ao uso e utilidade do <i>MVP</i> .	-	☒	☒	☒	☒	☒	☒	-	☒	
	17	- Perseverar ou Iniciar um Plano Pivô (se necessário) alterando o <i>MPV</i> , caso existam modificações significativas que precisem ser	<i>Lean Canvas</i>	Validação do <i>MVP</i> como o cliente. Revisão do <i>MVP</i> (em caso da necessidade de um Plano Pivô).	-	☒	☒	☒	☒	-	☒	-	☒	



Etapa	Passo	Atividades	Técnicas / ferramentas	Resultados esperados	Autores												
					Blank (2006)	Blank (2013)	Ries (2011)	Maurva (2012)	Mueller e Toring (2012)	Moogk (2012)	Bosch et al (2013)	Croll e Yoskovits (2013)	Rijsenbeek (2015)				
		realizadas quanto à linguagem ou concepção do <i>MPV</i> ; - Retornar ao passo 10, avaliar o impacto da mudança em todos os passos anteriormente realizados revisando todo o processo;															
Lançar a solução	18	- Divulgar o produto no mercado;	<i>Lean Canvas</i>	Promover o produto e aumentar o faturamento.	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>
Acompanhar o desempenho no mercado	19	- Acompanhar os indicadores de obtenções, ativações, retenções, rendimentos e indicações.	Gestão Visual	Gerar confiança no modelo de negócio e na solução proposta além de permitir correções caso haja necessidade.	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



5. Conclusões

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi observado na literatura utilizada, que cada um dos autores explorou diferentes aspectos e que estes se complementavam para o desenvolvimento do modelo. Cada um dos referenciais utilizados agrega com novas visões complementares e formas mais orientadas para o empreendedor que está aprendendo a fazer. Os pesquisadores não identificaram na literatura utilizada durante a pesquisa, trabalhos que abrangessem todos os aspectos que foram reunidos no modelo proposto. Diante do observado, foi possível perceber que existem oportunidades para pesquisar sobre as abordagens dos diferentes pesquisadores e combiná-las para construir novos conhecimentos.

O modelo apresentado neste artigo pode contribuir com a comunidade empreendedora da área tecnológica, ao propor um modelo de aplicação do *LSM* em um empreendimento de *software B2C (Mobile Applications)*, consolidando conceitos, etapas, passos, técnicas e ferramentas explorados por diversos autores na literatura avaliada. Além disso, esta proposta pode ser utilizada como material didático para disseminar o tema *Lean Startup Methodology (LSM)*.

Como possibilidades de dar sequência a este trabalho, os autores visualizam as seguintes oportunidades futuras: Aplicação o modelo proposto através de uma pesquisa-ação para testar a sua aplicação e efetividade, pois em função das limitações de tempo, não foi possível validar a efetividade do mesmo pela sua prática. No modelo proposto não foram exploradas detalhadamente técnicas para coletar percepção e experiências de clientes assim como dar escala ao novo negócio após o mesmo se consolidar, o que também pode ser oportunidade de dar sequência ao trabalho iniciado; Trabalhar nas lacunas encontradas na literatura pesquisada como o desenvolvimento de método estruturado para identificar o motor de crescimento do negócio e desenvolvimento de método para definição de escopo e escolha de técnicas ágeis para sua construção do *MPV* são possibilidades adicionais; A sugestão proposta por Mueller & Toring (2012) combinando *LSM* com *Design Thinking* também pode oportunizar um complemento interessante ao modelo detalhado proposto neste artigo.



REFERÊNCIAS

- BLANK, S. The Four Steps to Epiphany. Lulu.com. 2006.
- BLANK, S. Why the Lean Startup Changes Everything. *Harvard Business Review*. Pág. 63-72, 2013. Disponível em: <http://www.vto.at/wp-content/uploads/2013/10/Why-the-Lean-Startup-Changes-Everything_S.Plank_HBR-052013.pdf> Acesso em: 10.09.2016.
- BOSCH, J.; HOLMSTRÖM OLSSON, H.; BJÖRK, J.; LJUNGBLAD, J. The Early Stage Software Startup Development Model: A framework for Operationalizing Lean Principles in Software Startups. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Berlin, Germany, 2013.
- CROOL, A. YOSKOVITZ, B. Lean Analytics. O'Reilly Media. California, USA, 2013.
- MAURYA, A. Running Lean. O'Reilly Media. California, USA, 2012.
- MAURYA, A. Scaling Lean. O'Reilly Media. California, USA, 2016.
- MOOGK, D. R. Minimum Viable Product and the Importance of Experimentation in Technology Startups. *Technology Innovation Management Review*, Pág. 23-26. 2012. Disponível em: <<http://timreview.ca/article/535>> Acesso em: 10.09.2016.
- MUELLER, R.M.; THORING, K. Design thinking versus lean startup: a comparison of two user driven innovation strategies. *Leading Innovation Through Design*. Pág. 151-161. 2012. Boston, MA. USA. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/234066097_DESIGN_THINKING_VS_LEAN_STARTUP_A_COMPARISON_OF_TWO_USER-DRIVEN_INNOVATION_STRATEGIES> Acesso em: 10.09.2016.
- RIES, E. The Lean Startup. Crown Business. New York, USA, 2011.
- RIJSSENBEEK, W.C.A. Applying lean startup methods in traditional manufacturing firms: a theoretical perspective. University of Twente, The Faculty of Behavioral, Management and Social Sciences, 2015. 6TH IBA BACHELOR THESIS CONFERENCE. Disponível em: <http://essay.utwente.nl/68477/1/RIJSSENBEEK_BA_ManagementGovernance.pdf>. Acesso em: 02.08.2016.
- STARTUP LESSONS LEARNED: The Lean Startup, 2008. Disponível em: <<http://www.startuplessonslearned.com/2008/09/>>. Acesso em: 13.05.2018.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T. *Lean Thinking*. Free Press, New York, USA, 1996.



A aplicação do Hoshin Kanri na manufatura enxuta: um estudo de caso

Néstor Fabián Ayala (UFRGS) - ayala@producao.ufrgs.br
Érico Marcon (UFRGS) – erico.marcon@ufrgs.br
Arthur Marcon (UFRGS) – arthur.marcon@ufrgs.br
Cláudio José Müller (UFRGS) – cmuller@producao.ufrgs.br
Alejandro Germán Frank (UFRGS) – frank@producao.ufrgs.br

Resumo: Empresas de todos os ramos têm buscado na manufatura enxuta melhorias operacionais e de gestão, no entanto, sua implementação geralmente acaba por trazer somente benefícios de curto prazo, sem benefícios globais ou ligação com as estratégias das empresas. Vários autores sugerem o uso do Hoshin Kanri para o desdobramento das estratégias e a ligação das ferramentas lean com o planejamento estratégico da organização. Nesse sentido, esse artigo estuda, por meio de um estudo de caso através de entrevistas estruturadas a implementação do Hoshin Kanri em uma multinacional localizada no sul do Brasil. Os resultados demonstram que o sistema de gerenciamento Hoshin Kanri traz melhorias na comunicação e sinergia das ferramentas lean com os objetivos globais da empresa.

Implicações práticas: O uso do Hoshin Kanri amplia os benefícios da implementação da manufatura enxuta, englobando a estratégia global da empresa na definição e implementação das contramedidas enxutas, resultando em melhorias não somente pontuais ou setoriais mas na empresa toda.

Palavras-chave: Hoshin Kanri; desdobramento das estratégias; produção enxuta; ciclo PDCA

Abstract: Firms from all sectors seek operational and managerial improvements through lean production, however, its implementation usually brings only short-term benefits, without global benefits or a connection with the company's strategies. Several authors suggest the use of Hoshin Kanri for the deployment of strategies and to connect lean tools with the company's strategic planning. In this sense this article studies, through a case study with structured interviews the implementation of Hoshin Kanri in a multinational company located in southern Brazil. Results show that the Hoshin Kanri system improves communication and the synergy between lean tools and the company's global objectives.

Practical Implications: Hoshin Kanri improves the benefits of the implementation of lean production by encompassing the company's global strategy in the definition and implementation of lean countermeasures, which results not only in specific improvements but for the whole company.

Keywords: Hoshin Kanri; strategy deployment; lean manufacturing; PDCA cycle

1. Introdução

Na sua pressa por alcançar, em curto prazo, os benefícios da produção enxuta, as empresas começam a implantar esporádica e pontualmente suas ferramentas, produzindo



somente resultados locais e momentâneos nos processos produtivos. Este fracasso na implantação do lean production deve-se, entre outros possíveis fatores, ao fato da aplicação dessas ferramentas não responder a um desdobramento das estratégias.

Portanto, o planejamento estratégico deve ser desdobrado em metas de médio e curto prazo, de modo a deixar bem claro como a utilização das ferramentas lean irá colaborar com o cumprimento dos objetivos globais da empresa. Mais importante ainda, deve-se saber se realmente a utilização de ferramentas da produção enxuta se aplica para o cumprimento dos objetivos da empresa. Para preencher este gap, vários autores relacionados ao lean propõem a utilização do Hoshin Kanri (THIAGARAJAN; ZAIRI, 1997, WITCHER; BUTTERWORTH, 1999; MOTHERSELL et al., 2008). O HK foi desenvolvido nos anos 60 por firmas japonesas como um método para gerenciar o cumprimento dos objetivos estratégicos através de toda a estrutura funcional da organização (AKAO, 1991, KONDO, 1998). Seu princípio é que cada integrante da organização deve incorporar dentro de sua rotina uma contribuição para os objetivos globais da mesma (WITCHER; CHAU, 2007), possibilitando a priorização dos objetivos estratégicos, envolver e participar no desdobramento e sistematizar e regular a revisão dos mesmos (MARSDEN, 1998; JOLAYEMI, 2008).

Pouca literatura existe a respeito da utilização do HK para o desdobramento das estratégias (JOLAYEMI, 2008), diminuindo ainda mais este número quando se restringe à aplicação dentro de um ambiente lean, assim sendo, este trabalho busca preencher esta lacuna através de um estudo acadêmico, onde serão avaliados vários modelos para a aplicação do HK propostos na literatura e, ainda, será realizado um estudo de caso em uma empresa lean que utiliza o HK para traduzir sua estratégia em ações, abordando aspectos de sucesso na implementação, assim como os resultados gerados.

2. Revisão bibliográfica

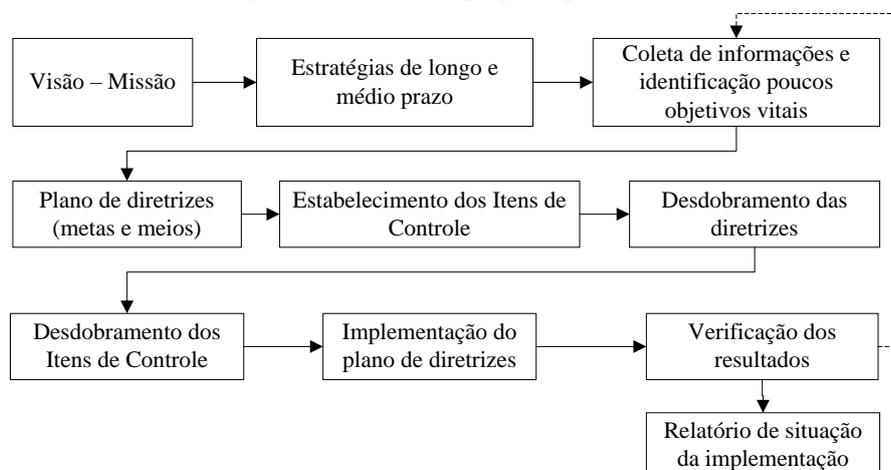
O HK consiste em um método que permite desdobrar as estratégias de médio prazo, focalizando os esforços dos funcionários e as melhorias dos processos nas metas importantes para a organização, de maneira que possa se criar valor para o cliente e expandir a garantia de qualidade por toda a empresa (MULLIGAN et al., 1996; WITCHER e BUTTERWORTH, 2001; HUTZSCHENREUTER; KLEINDIENST, 2006). O HK pode ser resumido como a



aplicação do ciclo de melhoria contínua PDCA, no processo de administração das estratégias (FEURER et al., 1995; MAGADI, 2004; ZAIRI, 2006). Alguns dos pontos essenciais do HK são: estabelecimento das diretrizes anuais, transformar as diretrizes metodológicas em diretrizes objetivas (compostas por metas, objetivos e prioridades estratégicas) e por último o desdobramento top-down e bottom-up (KONDO, 1998; JOLAYEMI, 2008; YANG; YEH, 2009). O desdobramento e refinamento das metas são realizados através do método catchball, que consiste em uma série de discussões francas entre os diversos níveis gerenciais e dentro dos mesmos (horizontal e verticalmente) (TENNANT; ROBERTS, 2001).

Neste artigo são abordados cinco modelos de implementação do HK discutidos na literatura: os modelos de Akao (1991), Wood e Munshi (1991), Campos (1996), Dennis (2006) e Jackson (2006). O modelo proposto por Akao (1991) se compõe de 10 passos principais que são apresentados resumidamente na Figura 1.

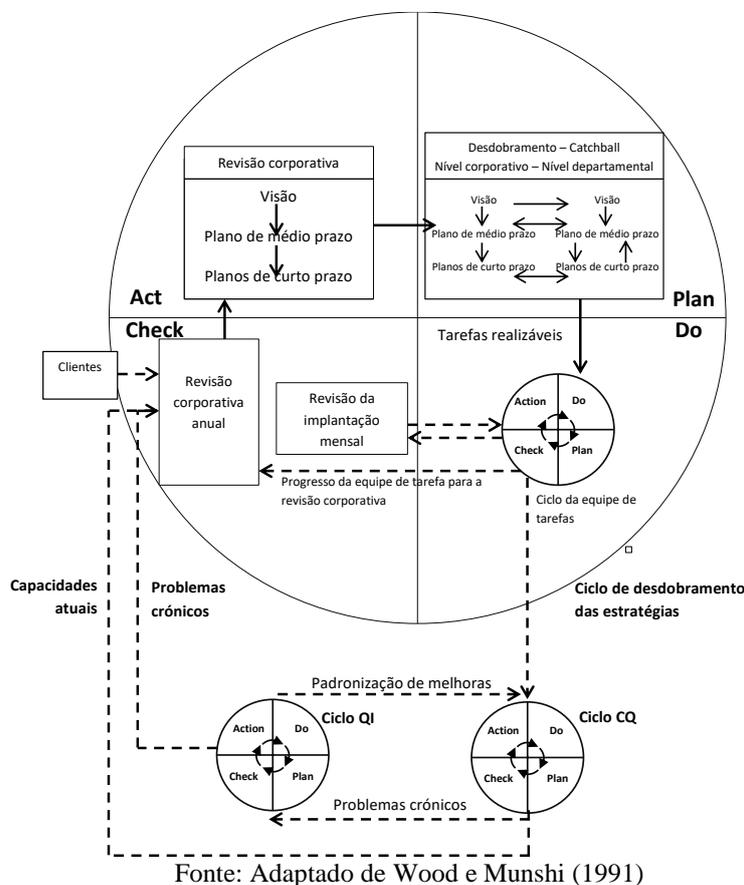
Figura 9: Modelo HK proposto por Akao (1991)



Fonte: Adaptado de Akao (1991)

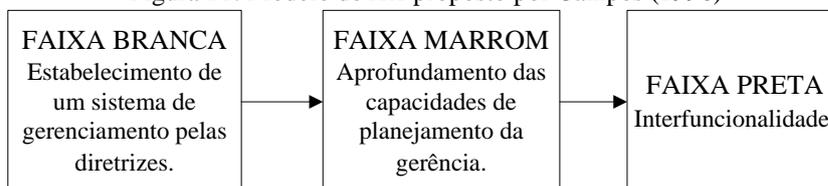
Wood e Munshi (1991) apresentaram um modelo conceitual que inclui as características do modelo de Akao (1991), mas com ênfase nos ciclos PDCA que conformam o HK e a relação existente entre o mesmo e o controle diário, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 10: Modelo de HK proposto por Wood e Munshi (1991)



Por outro lado, Campos (1996) proporciona um modelo de implementação do HK que procura manter a simplicidade, dividindo o processo de implementação em uma série de passos concisos e de fácil entendimento, como mostrado na Figura 3.

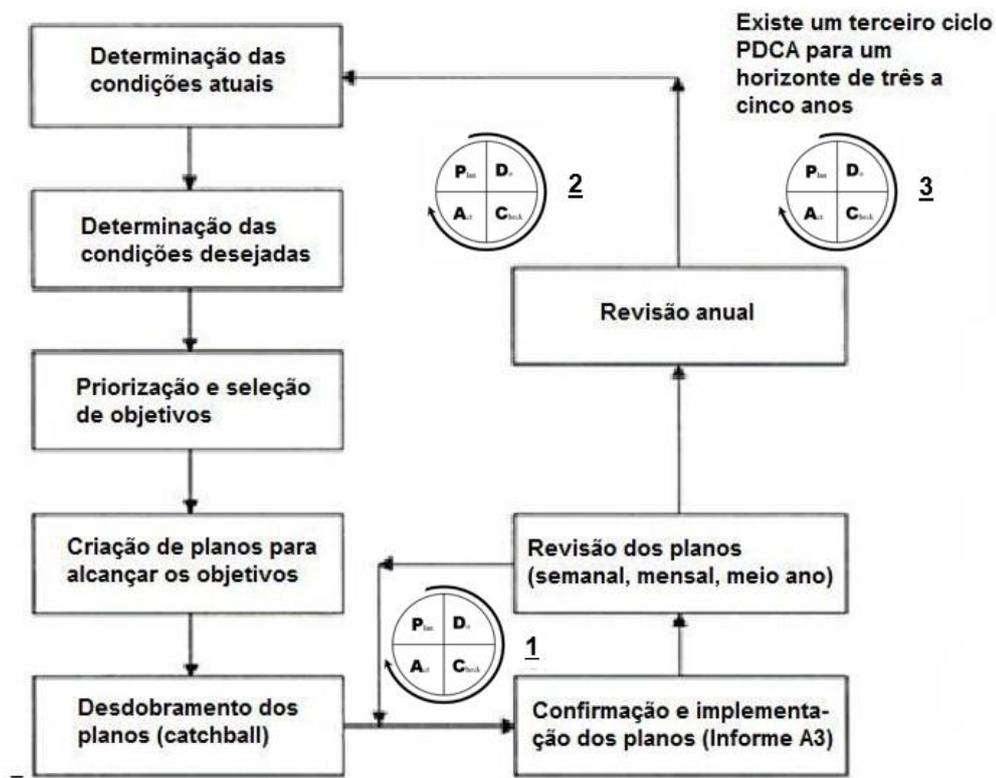
Figura 11: Modelo de HK proposto por Campos (1996)



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

No contexto específico da produção enxuta, Dennis (2006) apresenta a maneira como a Toyota utiliza o HK para o desdobramento das estratégias. As etapas do modelo de Dennis (2006) são apresentadas de forma resumida na Figura 4.

Figura 12: Modelo de HK proposto por Dennis (2006)



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

De acordo com o modelo de Dennis (2006), o pensamento A3 é a base dos modelos baseados no lean. Na Toyota, todas as informações devem ser resumidas em uma folha de tamanho A3 que segue a sequência de um ciclo PDCA. A comunicação através do formato A3 provê uma maior eficiência às reuniões da organização, já que a explicação do problema ou situação pode ser realizada em menos de 10 minutos, seguindo o fluxo intuitivo do modelo (DENNIS, 2006).

Também Jackson (2006) propôs um modelo de HK aplicado à produção enxuta. Este autor divide sua proposta de implementação em um ciclo SPDCA (Scan-Plan-Do-Check-Act). Ao mesmo tempo, as fases do ciclo estão compostas por sete 'experimentos' e para a execução dos mesmos, divide a empresa em quatro times, Hoshin, (ii) Tático, (iii) Operacional e (iv) Time de Ação.

2.1 Comparação e Análise dos Modelos Propostos na Literatura

Através do estudo aprofundado dos diferentes modelos, foram identificados 10 itens que representam as principais características do HK. Estes elementos são apresentados no Quadro



2 e as diferenças e semelhanças serão discutidas na seção 4 junto com os resultados do estudo de caso.

Quadro 2: Comparação dos modelos de implantação do *Hoshin Kanri*

Elementos	Modelos				
	Akao (1991)	Wood e Munshi (1991)	Campos (1996)	Dennis (2006)	Jackson (2006)
Modo de divisão do modelo	10 passos gerais.	Ciclo CPDA: Checagem, Revisão, Desdobramento, Implementação.	Três fases (faixas). A 1º fase composta de 10 passos, a 2º fase composta de 8 passos e a 3º fase não dividida em passos.	Três ciclos PDCA (micro, anual e macro).	Cinco etapas correspondentes ao ciclo SPDCA (<i>Scan, Plan, Do, Check, Act</i>)
Detalhamento do modelo	Baixo. Passos gerais. Sobretudo é uma exposição de exemplos de várias empresas.	Baixo. Passos pouco aprofundados. Apresenta a estrutura com os componentes importantes.	Alto. Passos concisos, incluindo pormenores como tempo de duração das reuniões.	Médio. Modelo através de um exemplo, apresentando ferramentas, mas sem aprofundamento	Alto. Modelo através de um exemplo, apresentando ferramentas de forma minuciosa.
Nível mínimo incluído no processo de <i>catchball</i>	Chefes de seção.	Gerentes médios de linha.	Último nível gerencial.	Gerência média.	Empresas em um estágio <i>lean</i> avançado podem incluir até os supervisores.
Relação com o Planejamento estratégico	Determinação da visão, missão e planejamento de longo e médio prazo inclusos no HK.	Determinação da visão e planejamento de longo e médio prazo inclusos no HK.	Não inclusão da determinação dos elementos do Planejamento estratégico no HK.	Não inclusão da determinação dos elementos do Planejamento estratégico no HK.	Determinação do planejamento de longo e médio prazo inclusos no HK.
Ciclo PDCA	Transformação do ciclo PDCA em um ciclo CAPD.	Transformação do ciclo PDCA em um ciclo CAPD.	Utilização de ciclo PDCA.	Utilização de 3 ciclos PDCA (micro, anual e macro).	Transformação do ciclo PDCA em um ciclo SPDCA.
Núm. de objetivos estratégicos anuais	Somente uns poucos mais importantes, estratificados através de Pareto.	Somente duas ou três áreas prioritárias por vez.	Faixa branca: uma meta de sobrevivência. Faixa marrom e preta: metas em torno a QCE.	Aprox. quatro estratégias 'mãe', como suporte para o norte verdadeiro.	Três a cinco oportunidades dominantes de melhoria.



Elemento	Akao (1991)	Wood e Munshi (1991)	Campos (1996)	Dennis (2006)	Jackson (2006)
Inter-funcionalidade	Gerenciamento através de metas interfuncionais (QCE).	Gerenciamento através de metas interfuncionais (QCE).	Gerenciamento através de metas interfuncionais (QCE) nas primeiras faixas. Ênfase exclusiva no terceiro estágio (faixa preta).	Conceito de chefes de desdobramento interfuncional. Metas de departamento desdobradas das estratégias mãe interfuncionais.	Integrantes dos times escolhidos interfuncionalmente procurando representar todas as áreas da empresa.
Fontes da informação para metas estratégicas anuais	Análise do ambiente externo. Gaps do ano anterior. Estratégias de longo e médio prazo.	Fatores ambientais. Necessidades dos clientes. Gaps do ano anterior. Planos de médio prazo.	Faixa Branca: <i>benchmarking</i> , fatores ambientais. Faixa Marrom: diagnósticos, análise externo, plano de longo prazo. Faixa Preta: estabelecidos para uma determinada função.	Análise do ambiente externo (matriz SWOT); gaps do ano anterior; norte verdadeiro; mapeamento de fluxo de valor e painéis de controle.	Análise ambiental e mapeamento da cadeia de valor para determinação de estratégias de longo prazo. Metas anuais provenientes das estratégias de médio prazo.
Modos de Desdobramento das estratégias	Desdobramento concatenado das metas, mas determinação independente dos meios e posterior inspeção através de <i>catchball</i> .	Desdobramento concatenado das metas e meios dos diferentes níveis.	Faixa Branca: Desdobramento concatenado das metas e meios dos diferentes médios. Faixa Marrom: Desdobramento das metas, mas determinação independente dos meios e posterior inspeção através de <i>catchball</i> .	Desdobramento das estratégias mãe globais em estratégias filhas para cada departamento.	Desdobramento através da concatenação dos integrantes/líderes de grupo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

3. Método

Visto que este trabalho busca entender como é utilizado o HK para o desdobramento das estratégias em um ambiente lean, para uma posterior comparação com os modelos propostos na literatura, o estudo de caso se apresenta como o procedimento de pesquisa mais adequado (Eisenhardt e Graebner, 2007). Para a obtenção dos dados nesta pesquisa foram utilizadas entrevistas e análise de documentos como fontes de evidência. No que diz respeito às entrevistas, foram utilizadas entrevistas focadas e estruturadas, cujo instrumento foi validado



com 5 experts. Os instrumentos utilizados para realizar as mesmas são descritos posteriormente nesse capítulo. Segundo YIN (2005), nas entrevistas focadas o respondente é entrevistado por um curto período e tem um caráter de uma conversa informal, mas seguindo um determinado conjunto de perguntas com o objetivo de não se desviar do assunto de importância para a pesquisa. Já as entrevistas estruturadas têm o objetivo de produzir dados quantitativos como parte das evidências do estudo de caso (YIN, 2005).

Para alcançar os objetivos desse trabalho foi realizado um estudo de caso em uma empresa multinacional de grande porte do setor metal-mecânico, situada na região metropolitana de Porto Alegre, com mais de 35 anos no Brasil e uma ampla experiência em sistemas de gestão, sendo reconhecida por isto no País. A empresa pertence a uma multinacional com unidades em cinco países distribuídos na Europa, Ásia e América, sendo líder no setor onde atua. A sede no Brasil conta com mais de 1500 colaboradores.

Inicialmente, foi aplicado um questionário para analisar o modelo de HK da empresa. As perguntas neste instrumento de pesquisa foram separadas em nove grupos principais: perguntas gerais, relação entre planejamento estratégico e HK, estrutura do HK, pensamento A3, desdobramento e interfuncionalidade, catchball, diagnóstico do presidente, relação entre lean e HK, dificuldades e vantagens enxergadas.

As entrevistas foram realizadas com o gerente de qualidade e gerente financeiro. Foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com os participantes, com duração mínima de 50 minutos e máxima de 1:30hs. Os dados foram analisados segundo a técnica de codificação proposta por Bardin (1977), seguindo as regras de significado, enumeração e categorização, separadamente por dois pesquisadores. Por último, para a triangulação, foram consultados documentos de circulação interna da empresa fornecidos pelos entrevistados e documentos de ordem pública disponibilizados pela empresa no seu site.

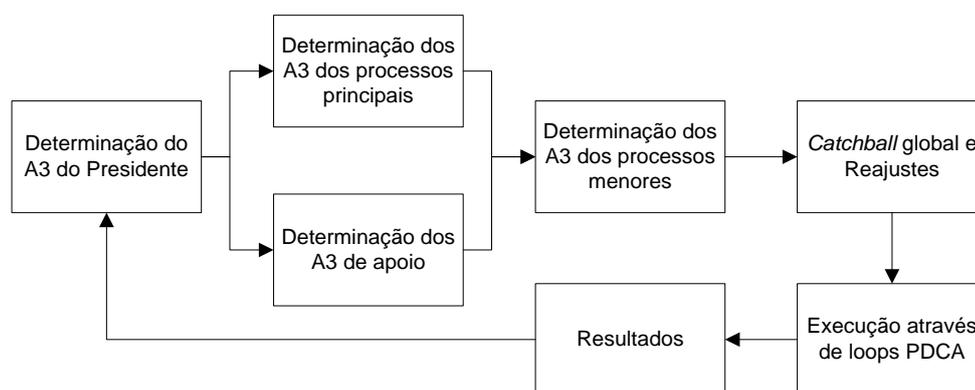


4. Resultados

4.1 Modelo de aplicação do HK da empresa

Através das respostas às perguntas do questionário pode-se identificar a estrutura do modelo de HK da empresa, representado na Figura 7. Por outro lado, no Quadro 5 é apresentado um cruzamento entre os componentes do modelo de HK da empresa e dos modelos da literatura analisados, enxergando-se os elementos que coexistem nos modelos. A continuação, são descritos detalhadamente cada um dos elementos e é feita uma comparação com os modelos da literatura previamente analisados.

Figura 13: Modelo de aplicação do HK da empresa



Fonte: Elaborado pelos autores, 2015

5.2. Estrutura do modelo de aplicação do HK e divisão da organização

A estrutura do modelo e aplicação refere-se aos passos ou fases em que é dividida a implantação do HK. Comparando essa estrutura com a literatura, pode-se observar que, apesar de ser mais familiar com o modelo de Dennis (2006), tem marcadas diferenças que não coincidem com nenhum dos modelos que foram analisados. Como por exemplo, a utilização de um A3 do presidente como ponto de início, a divisão da empresa em processos principais, de apoio e processos menores e o cruzamento dos A3 de apoio e dos A3 dos processos principais para criar os A3 dos processos menores.



Quadro 1: Elementos comuns entre o modelo da empresa e os modelos da literatura

Elementos do modelo da empresa	Grau de similaridade com a literatura				
	Akao (1991)	Wood e Munshi (1991)	Campos (1996)	Dennis (2006)	Jackson (2006)
Estrutura do modelo de aplicação do HK				3	
Modo de divisão da organização para execução				9	9
Inclusão dos elementos do PE	9	9			9
Número baixo de objetivos estratégicos	9	9	9	9	9
Modo de desdobramento das estratégias				6	6
Modo de obter interfuncionalidade.			3	3	
Fonte de informação para determinação das metas				9	9
Nível hierárquico envolvido no <i>catchball</i>	9	9	9	9	9
Modo de execução do <i>catchball</i>	3	3	3	3	3
Desenvolvimento através de ciclos PDCA concatenados				9	6
Diagnóstico do presidente	3	3	3	3	3
Pensamento A3				9	3
Entorno <i>lean</i>				9	9
<i>HK</i> e gerenciamento da rotina				9	9
Relação fraca: 3; relação média:6; relação forte:9					

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018

Refletindo a respeito da estrutura utilizada, pode-se enxergar que principalmente o fato do cruzamento dos A3 pode contribuir na determinação de metas fatíveis ao contar com a visão global que dispõe cada um dos chefes dos A3 de apoio. Evita-se dessa forma que existam grandes discordâncias ou incompatibilidades entre os A3 dos diferentes processos principais devido ao fato que o *catchball* entre eles é realizado recém ao final de todo o desdobramento. Por outro lado, o fato de ser utilizado o A3 do presidente já incluindo e desdobrando o norte da empresa em objetivos ou macro ações, pode ajudar a realizar um desdobramento mais rápido e focado dos sucessivos A3. Ainda, utilizar A3's para guiar as ações de cada processo menor pode permitir também um maior controle, entendimento e foco das ações realizadas neles.

5.3. Elementos do planejamento estratégico

Como apontado por Akao (1991), Wood e Munshi (1991) e Jackson (2006), a empresa incluiu os elementos do planejamento estratégico (visão, missão e metas de longo prazo) dentro do ciclo Hoshin, já que no momento de determinar o A3 do presidente, são revisadas estas bases que sustentam o norte estratégico, a fim de evitar que as metas fiquem desatualizados. Esta forma de determinação do norte da empresa, vai também ao encontro do sugerido por diversos autores (OSADA, 1998; JOLAYEMI, 2008). A tabela X apresenta demais informações sobre a aplicação do HK no caso estudado e seus objetivos.



Quadro 6: Elementos do planejamento e aplicação do Hoshin Kanri

Número baixo de objetivos estratégicos	Apenas dois objetivos principais, pois possibilita manter o controle na execução das ações e focar os esforços de toda a organização
Desdobramento das estratégias	A3 que vão se desdobrando em metas menores segundo vão descendo na ordem hierárquica e/ou aproximando-se aos níveis de execução, similar ao modelo proposto por Jackson (2006), assegurando o entendimento.
Interfuncionalidade	Utiliza as estratégias mãe determinadas interfuncionalmente para guiar as metas dos diferentes departamentos, a empresa utiliza os A3 de apoio para cuidar da interfuncionalidade das metas determinadas em cada um dos processos menores. Dessa forma, permite um melhor entendimento do objetivo das metas e de como estas influenciam no restante da organização.
Fonte de informação para determinação das metas	Uso da ferramenta <i>lean</i> de mapeamento da cadeia de valor sugerida por Dennis (2006) e Jackson (2006), permitindo à empresa enxergar claramente os desperdícios e determinar metas reais para seus processos.
Utilização do Catchball	Uso da ferramenta em duas etapas: (i) desenvolvimento individual dos A3 dos processos menores e (ii) ajuste de todas as metas e A3 da organização. Esse modelo, inédito, não deixa espaço para contradições ou inconsistências nos A3, determinando metas ainda mais reais, no entanto aumenta a complexidade de gerenciamento das discussões
Desenvolvimento através de ciclos PDCA concatenados	Execução das ações, através de ciclos PDCA concatenados, similar aos apresentados por Dennis (2006) e Jackson (2006). Permite um melhor acompanhamento do desenvolvimento das ações e um tempo de resposta mais curto às mudanças do ambiente.
Diagnóstico do presidente	O presidente visita o chão de fábrica semanalmente e não somente uma vez cada seis meses como os autores sugerem, permitindo ao presidente ter uma visão real do que acontece.
Pensamento A3	A utilização do A3, como recomendado nos modelos de Dennis (2006) e Jackson (2006), possibilita gerenciar o grande número de reuniões que exige o <i>HK</i> , permitindo expressar as ideias em poucas palavras, de forma rápida e fundamentada com dados.
Entorno lean	A utilização do <i>Hoshin</i> como sistema de gerenciamento permitiu à empresa utilizar corretamente o sistema <i>lean</i> . Ressalta-se que antes da utilização do <i>HK</i> , eram aplicadas arbitrariamente ferramentas <i>lean</i> em toda a empresa, obtendo-se resultados positivos pontuais, mas que não se refletiam positivamente nos resultados globais, o que causava desmotivação nas equipes de implantação do <i>lean</i> e em toda a empresa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Pode-se afirmar que o modelo da empresa possui elementos dos diferentes modelos expostos na literatura, identificando-se mais com um autor do que outro e por vezes combinando a forma de utilização de dois ou mais autores. Por outro lado, como se pode enxergar claramente no Quadro 5, o modelo da empresa se identifica prioritariamente com os dois modelos da literatura desenvolvidos no ambiente lean, Jackson (2006) e Dennis (2006). Disto se poderia concluir que o contexto lean em uma empresa influi diretamente na forma em que o HK é desenvolvido e aplicado.



5. Conclusão

No presente trabalho foram analisados e comparados os principais modelos de implantação do HK destacados na literatura e uma aplicação real através de um estudo de caso, identificando pontos fortes dos modelos e evitando os pontos fracos identificados em modelos propostos na literatura. A principal contribuição deste trabalho é a discussão dos modelos da literatura à luz da realidade de uma empresa que utiliza o HK dentro de um ambiente lean, que permite que as empresas que ainda não utilizam o HK possam ter um conhecimento sistematizado sobre a implantação deste sistema de gerenciamento estratégico, assim como os benefícios e dificuldades gerados. Por outro lado, este tipo de estudo também traz contribuições para o meio acadêmico, ao apresentar como resultados da aplicação do HK melhoria da comunicação interfuncional, melhor acompanhamento do atingimento de metas e uma aplicação de contramedidas lean sinérgica e condizente com os objetivos globais da empresa.

Uma limitação do presente trabalho é que o mesmo apresenta apenas resultados de um caso estudado. Por conseguinte, outros trabalhos futuros deveriam estudar mais aplicação e suas particularidades em contraste ao caso abordado neste estudo.

Referências

- AKAO, Y. **Hoshin Kanri: Policy Development for successful TQM**. Productivity Press. Cambridge, MA, 1991.
- BARDIN, Laurence. **L'analyse de contenu**. Paris: Presses universitaires de France, 1977.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- DENNIS, Pascal. **Getting the Right Things Done: A Leader's Guide to Planning and Execution**. Lean Enterprise Institute, 2006.
- FEURER, R. et al. Analysis of strategy formulation and implementation at Hewlett-Packard. **Management Decision**, v.33, n.10, p.4-16, 1995.
- HUTZSCHENREUTER, Thomas; KLEINDIENST, Ingo. Strategy-process research: what have we learned and what is still to be explored. **Journal of Management**, v. 32, n. 5, p. 673-720, 2006.
- JACKSON, T. L. **Hoshin Kanri for the Lean Enterprise: Developing Competitive Capabilities and Managing Profit**. Productivity Press, 2006.
- JOLAYEMI, Joel K. Hoshin Kanri and hoshin process: A review and literature survey. **Total Quality Management**, v. 19, n. 3, p. 295-320, 2008.
- KONDO, Y. Hoshin Kanri: a participative way of quality management in Japan. **The TQM Magazine**, v.10, n.6, p.425-431, 1998.
- MAGADI, A. **Using the six sigma policy deployment cycle to mitigate project failures**. University of Central Florida. Master's thesis. Orlando, Florida: College of Engineering and Computer Sciences, 2004.



- MARSDEN, N. The use of Hoshin Kanri planning and deployment *systems* in the service sector: An exploration. **Total quality management**, v.9, n.4, p.167-171, 1998.
- MOTHERSELL W. et al. Hoshin Kanri planning: the system of five alignments behind the Toyota Production System. **International Journal of Business Innovation and Research**, v.2, n.4, p.381-401, 2008.
- MULLIGAN, Paul; HATTEN, Ken; MILLER, Jeff. From issue-based planning to Hoshin: Different styles for different situations. **Long Range Planning**, v. 29, n. 4, p. 473-484, 1996.
- NDAHI, H. *Lean* manufacturing in a global and competitive market. **The Technology Teacher**, v.66, n.3, p.14-18, 2006.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OSADA, Hiroshi. Strategic management by policy in total quality management. **Strategic Change**, v. 7, n. 5, p. 277-287, 1998.
- TENNANT, C; ROBERTS, P. *Hoshin Kanri*: Implementing the Catchball Process. **Long Range Planning**, v.34, n.3, p.287-308, 2001.
- THIAGARAJAN, T.; ZAIRI, M. A review of total quality management in practice: understanding the fundamentals through examples of best practice applications – Part I. **The TQM Magazine**, v.9, n.4, p.270-286, 1997.
- WITCHER, B. J.; BUTTERWORTH, R. *Hoshin Kanri*: how Xerox manages. **Long Range Planning**, v.32, n.3, p. 323 – 332, 1999.
- WITCHER, B. J.; BUTTERWORTH, R. *Hoshin Kanri*: Policy Management In Japanese-Owned UK Subsidiaries. **Journal of Management Studies**, v.38, n.5, p.651-674, 2001.
- WITCHER, B. J.; CHAU, V. S. Balanced scorecard and *Hoshin Kanri*: dynamic capabilities for managing strategic fit. **Management Decision**, v.45, n.3, p. 518-538, 2007.
- WOOD, G. R.; MUNSHI, K. F. Hoshin Kanri: a systematic approach to breakthrough improvement. **Total quality management**, v.2, n.3, p.213-226, 1991.
- YANG, Ching-Chow; YEH, Tsu-Ming. An integrated implementation model of strategic planning, BSC and Hoshin management. **Total Quality Management**, v. 20, n. 9, p. 989-1002, 2009.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- ZAIRI, M.. Hoshin planning: strategy of a different kind. **Handbook of Business Strategy**, v.1, p.149-159, 2006.



Benchmarking e Análise de Indicadores em uma Multinacional do Setor Automotivo

Giovanni Fabricio dos Santos Lima (UniRitter) - giovannifabricio@yahoo.com.br

Leonardo Yordi Da Silva (UniRitter) - leonardoyordi@gmail.com

Érico Marcon (UFRGS) - erico.marcon@hotmail.com

Lucas Dalenogare (UFRGS) - lucd1312@gmail.com

Néstor Fabián Ayala (UFRGS) - ayala@producao.ufrgs.br

Resumo: Empresas de diversos setores têm buscado melhorar a performance e atingir melhores níveis de produção com custos reduzidos. Nesse contexto, ferramentas de benchmarking têm sido utilizadas por empresas que buscam meios para aumentar sua competitividade, uma vez que essa metodologia promove o monitoramento e pesquisa de métodos e resultados e possibilita melhorias nos processos. Dessa forma, por meio de uma pesquisa-ação realizada em uma empresa multinacional do setor automotivo, esse estudo tem como objetivo avaliar os resultados da aplicação da metodologia de benchmarking sobre um indicador de controle em um estudo de caso de uma empresa automotiva de grande porte, bem como indicar aspectos necessários para a melhoria de performance. Os resultados apresentam aspectos de sucesso da implementação, sendo eles: melhorias em comunicação, desenvolvimento de maior comprometimento dos funcionários envolvidos, assim como melhor desempenho geral.

Implicações práticas: A ferramenta possibilitou aumentar não só a competitividade da empresa estudada como também o comprometimento geral dos funcionários com as metas estabelecidas e os indicadores de produtividade, fatores que podem trazer ganhos a outras empresas que busquem aplicar a metodologia de benchmarking.

Palavras-chave: Setor automotivo, Benchmarking, Análise de indicadores, Estudo de caso

Abstract: Companies from different sectors have searched for ways to improve performance and reach higher production levels with reduced costs. In such context, benchmarking tools were used by companies that seeks ways to improve competitiveness, given that this methodology promotes monitoring, and research methods and results, allowing processes' improvement. Therefore, through an action research employed in a multinational company from the automotive sector, this study has as objective to evaluate the results from a case study of the application of the benchmarking methodology about a control indicator in a big automotive company, as well as to indicate the necessary aspects for performance improvement. Results present aspects of implementation success, namely: communication improvement, better commitment of employees, and general performance.

Practical Implications: The benchmarking tool allowed a growth not only on the productivity of the company studied but also in the general commitment of the employees with the established goals and productivity indicators, which are factors that can bring gains to other companies looking into applying the benchmarking methodology.

Keywords: Automotive sector, Benchmarking, Indicator analysis, case study



1. Introdução

Atualmente, a competitividade e a conscientização das pessoas em relação a seus direitos têm exigido das empresas um ajuste constante de seus métodos produtivos e da qualidade dos produtos resultantes. Estas mudanças e a aceleração da globalização veem afetando o conceito tradicional de trabalho e gestão estratégica (STONER, 1985). Segundo Schein (1982), para manter-se competitivas, muitas empresas procuram algo que possa trazer sinergia aos seus métodos de gestão, criando objetivos comuns aos seus propósitos, missão, visão, prioridades culturais e valores. Neste contexto, a metodologia conhecida como benchmarking vem se difundindo em diversas empresas de todo o mundo, porém, a sua utilização em empresas automotivas é ainda incipiente e com poucos relatos de aplicações práticas na literatura (Baba et al., 2006).

Assim, este trabalho tem como principal objetivo demonstrar de forma prática a aplicação da metodologia benchmarking e avaliar a efetividade desta aplicação sobre um indicador de controle de falhas. Tendo em vista o objetivo principal de pesquisa serão desenvolvidos os seguintes objetivos específicos: (i) analisar o desenvolvimento e aplicação de uma metodologia benchmarking em um indicador específico de uma empresa do setor automotivo; (ii) analisar a influência da aplicação da metodologia benchmark para o atendimento das metas corporativas; e (iii) analisar se houve ações proativas dos colaboradores com foco na melhoria continua capazes de influenciar diretamente o indicador de analisado.

Assim, o modelo de benchmarking foi desenvolvido e aplicado por etapas com base no ciclo de PDCA e tem entre seus objetivos, trazer evolução em indicadores de qualidade e aumentar a produtividade das equipes de trabalho de uma montadora do setor automotivo.

2. Referencial Teórico

2.2 Metodologia de benchmarking

Segundo Watson (1993), Benchmark é um processo de produzir ganho pela comparação de desempenho que pode ser aplicado para qualquer segmento, atividade organizacional ou produto. Através deste, se observa, aprende e melhora as operações, produtos ou estratégias organizacionais. Watson (1994, p11) diz que para ser bem-sucedida, sua aplicação necessita de um problema a ser solucionado, uma equipe gerencial de apoio com acesso a possíveis



processos e parceiros que sejam líderes no segmento que atuam ou eficazes no processo ou produto de estudo, podendo ser agentes externos ou internos.

Dentre as diversas aplicações do benchmark, as mais comuns são: o competitivo, o funcional, o genérico e o interno (SPENDOLINI, 1993), sendo este último, o foco do presente estudo. O benchmarking interno é definido da seguinte forma por Watson (1994, p103): “A comparação de operações ou funções similares através de uma mesma empresa ou associadas, de modo a identificar o nível de serviço que constitui a melhor prática dentro desse cenário comum”. O benchmarking interno permite economizar tempo e trabalho de todos, já que após a fase de identificação dos processos “benchmarks”, obtém-se vantagem competitiva pela aplicação das melhores práticas, compartilhamento de experiências e "Brainstorming", permitindo resultados imediatos e a definição dos objetivos de curto, médio e longo prazo. (LEIBFRIED E MACNAIR, 1994).

Como o benchmarking não é uma ação isolada e sim um processo contínuo de comparação de desempenho, ajuste e adaptação, a melhoria contínua acontece de forma sistemática e estruturada etapa a etapa, visando sempre a eficácia operacional ou estratégica, assegurando o aperfeiçoamento do processo ou produto original, que pode ser facilmente associado ao ciclo PDCA, bem difundido nos sistemas de produção enxuta.

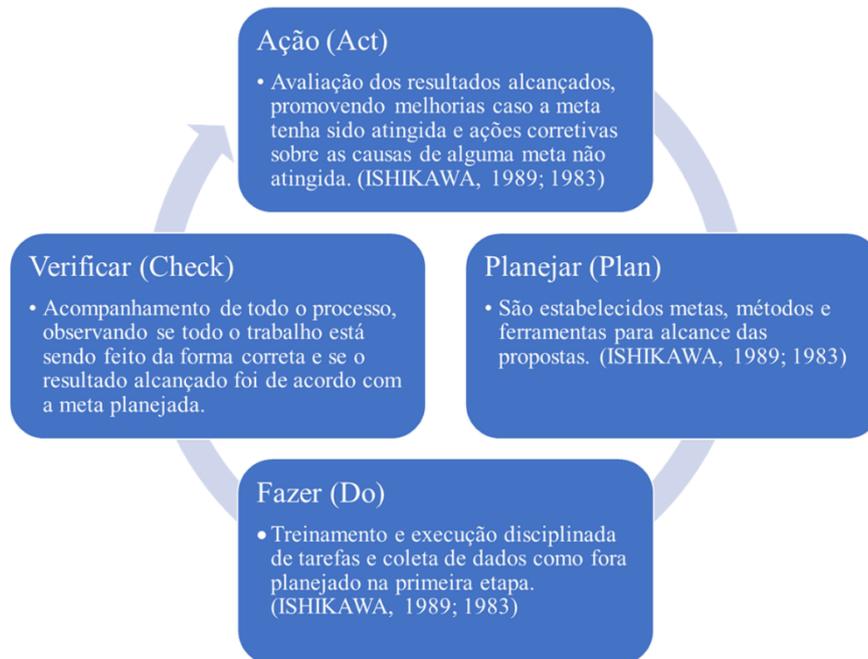
2.3 Sistemas de produção enxuta e o ciclo PDCA

Formando a base da cultura organizacional estão: a filosofia de melhoria contínua criada pelo Kaizen, o ciclo de PDCA e a constante busca pela eliminação das 7 perdas conhecidas como superprodução, tempo de espera, transporte excessivo, processamento desnecessário, inventário em excesso, movimentação desnecessária e os defeitos (SHINGO, 1996).

O ciclo PDCA é um processo contínuo e quanto mais for reiniciado, melhor se torna o processo e o planejamento (ISHIKAWA, 1989). Ele fornece um meio sistemático para obtenção da melhoria contínua e surgiu da contribuição direta de Walter A. Shewhart e Edwards Deming, podendo ser classificado em quatro etapas conforme mostrado na Figura 1, sendo estas (CARPINETTI,2010):



Figura 1: Ciclo PDCA



Fonte: Ishikawa (1989; 1983)

3. Método

Foi desenvolvida uma pesquisa-ação (Bryman, 1989; Thiollent 2007) em uma planta de uma montadora automotiva multinacional que está inserida em um mercado de grande concorrência. Para que se possa preservar a identidade da empresa, ela será chamada de Alfa. Foram envolvidas no estudo três plantas: X, Y e C.

O primeiro critério de delimitação da pesquisa é o espacial (GIL, 2002). O objeto de pesquisa serão 900 operadores, 10 facilitadores, 5 Supervisores, 2 Engenheiros, 2 Gerentes de produção e qualidade respectivamente, além do próprio ambiente de trabalho e sistemas de controle de sugestões e qualidade. A pesquisa foi feita seguindo a metodologia apresentada na Figura 2.



Figura 2- Metodologia de Pesquisa

Objetivos Específicos	Técnica de Coleta de Dados	Técnica de Análises de dados	Instrumentos de pesquisa
Analisar o desenvolvimento e aplicação da metodologia benchmarking em um indicador específico de uma empresa do setor automotivo	1. Coletar dados da evolução de indicador de qualidade (Pass Rate)	Análise e mensuração do % de evolução do indicador de qualidade via sistema GSIP	Sistema de Gestão GSIP
Analisar se houve ações proativas com foco na melhoria contínua capazes de influenciar diretamente no indicador <i>Pass Rate</i>	1. Coletar dados da evolução de indicador de qualidade (Pass Rate). 2. Coletar dados do sistema de controle do processo de melhoria contínua da empresa Alfa	Análise e mensuração do % de evolução do indicador de qualidade via sistema GSIP, correlacionado as ações corretivas e propostas de melhoria implementadas no período anterior e durante a implementação da metodologia de benchmarking	1. Sistema de Gestão GSIP. 2. Sistema interno de acompanhamento de sugestões e processo de melhoria contínua da empresa Alfa
Analisar a influência da aplicação da metodologia de benchmark para o atendimento das metas cooperativas	1. Coletar dados da evolução de dois indicadores onde houve aplicação da metodologia Benchmarking: A: Índice de <i>Pass Rate</i> (mínimo entre as plantas) B: Indicador de Custo planta X	Análise de dados do sistema GSIP e documentos internos da empresa Alfa	1. Sistema de Gestão GSIP. 2. Relatórios de desempenho elaborados pela gerência da empresa Alfa

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018)

Para verificar o quanto a aplicação da metodologia foi capaz de aumentar o poder de decisão das pessoas e potencializar as oportunidades de melhoria de processo pelo aprendizado organizacional foi feita uma avaliação de conteúdo e análise estatística dos dados coletados via sistemas da Empresa Alfa. O estudo iniciou no primeiro trimestre de 2013, onde o pesquisador foi designado pela empresa a fazer a gestão da produção com o objetivo de promover a evolução do indicador de *Pass rate*.

4. Resultados

4.1 Planejamento inicial e análise do cenário

A análise do cenário começou pela aplicação do método SWOT, ferramenta que serviu como base para o início da gestão do indicador de *Pass rate* e também para definição de como seria desenvolvido o planejamento estratégico. Após sua aplicação, foi possível ver claramente quais seriam os fatores críticos ou pontos-chave que poderiam dificultar ou ajudar a desenvolver o indicador, conforme apresentado na Figura 3.



Figura 3: Análise SWOT Planta X

Pontos Fortes (Strength)	Pontos Fracos (Weakness)
Liderança	Fluxo de informações
Confiança	Autonomia
Planejamento	Flexibilidade
Treinamento	Custo da mudança
Inovação	Engajamento
Rapidez	Volume elevado de problemas
Oportunidades (Opportunity)	Ameaças (Threat)

SWOT

Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

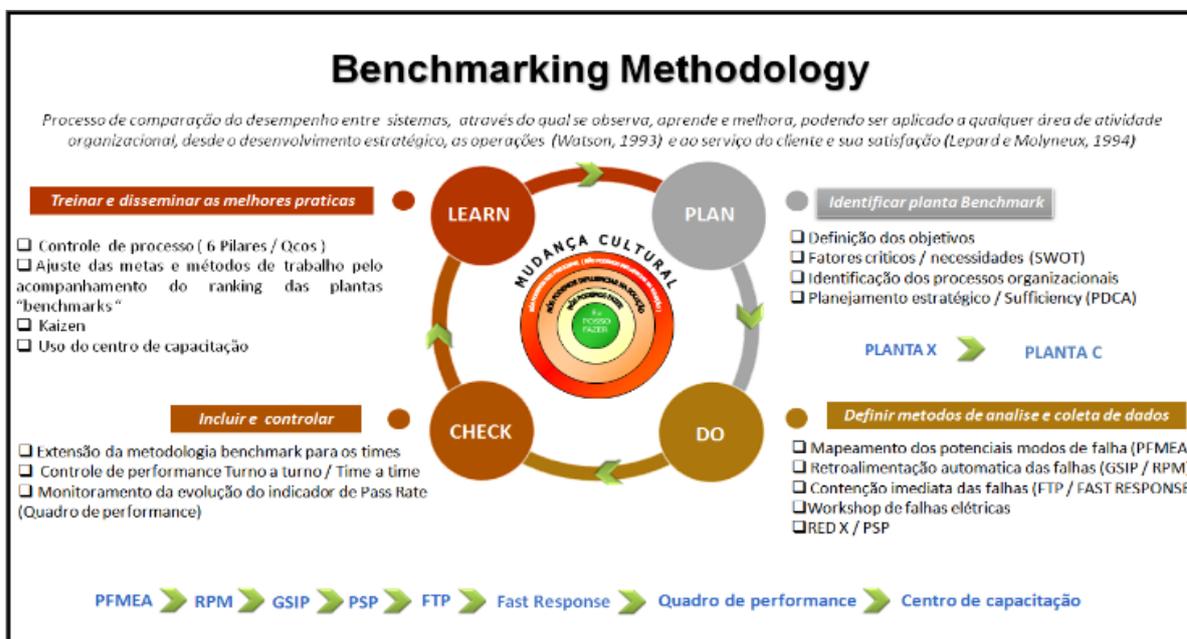
Nenhum dos fatores encontrados na SWOT foram ignorados. Os resultados do indicador e a análise feita, mostravam que era necessário estabelecer rapidamente as prioridades de atuação, pois dia a dia inúmeros carros eram separados para retrabalho de falhas elétricas, gerando alto custo de qualidade e baixo desempenho em produtividade e entrega.

As informações gerais e definição de causas não fluíam bem, pois não haviam muitos reparadores com conhecimento para resolver pontualmente os problemas elétricos. Dessa forma, a retroalimentação de informações relacionadas a responsabilidades e causa raiz dos sintomas não acontecia. No mês inicial ao lançamento de um determinado modelo de automóvel, a equipe chegou a separar 4560 unidades com falhas elétricas de um total de 21300 produzidos. Assim, o índice de aprovação no *Pass rate* dinâmico foi 91,3% e no *Pass rate* Estático 83,1%.

Após a análise de diferentes alternativas expostas na literatura científica, foi escolhida a metodologia benchmarking como base para melhoria de processos, sendo considerada a mais adequada para os objetivos propostos. Para iniciar o processo, foram pesquisados os melhores processos internos da empresa Alfa no mundo todo, criando um ranking global do indicador de *Pass rate* para todas as 30 melhores plantas do mundo



Figura 4- Metodologia benchmarking para *Pass rate*



Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

Dado que a empresa Alfa possui uma filosofia de produção enxuta bem arraigada, a metodologia de benchmarking apresentada por Watson (1994) foi complementada com a metodologia do ciclo PDCA por ser familiar a todos os funcionários. A metodologia resultante é apresentada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** A mesma foi dividida em quatro fases, que por sua vez estão subdivididas de acordo com os requisitos e princípios da metodologia benchmarking. As fases desse processo são: Planejar (PLAN), Fazer (DO), Checar (CHECK) e Aprender (ACT). Esta última fase, se modifica por influência da metodologia Benchmarking e da estratégia adotada pelo grupo de profissionais. Os resultados da aplicação de cada etapa da metodologia são apresentados a seguir.

4.2 Fases de aplicação da metodologia de Benchmarking

Na etapa PLAN corresponde ao planejamento, definição e identificação do processo benchmarking. Assim, buscou-se a criação de um ranking global com todas as plantas do mundo, com processos e carros compatíveis ao modelo produzido na Planta X em arquitetura elétrica e produção, que passou a ser monitorado continuamente pela equipe e atualizado a cada fechamento de mês ou modificação de processo ou projeto.



A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra trinta das plantas com os melhores resultados em *Pass rate* na empresa Alfa. Aparecem no ranking os pontos A (Teste estático) e ponto B (Teste Dinâmico). A planta C foi escolhida pelo Grupo de Engenheiros como benchmarking interno para a empresa Alfa por ser a primeira nos rankings na data de início do processo de melhoria. O processo da planta C era compatível com o da planta X, com sistemas de montagem modular e com praticamente todas as conexões elétricas feitas peça a peça em veículos separados e dispostos em linha.

Observou-se que em função do valor agregado pelo produto produzido pela planta C, algumas ferramentas de produção usadas possuíam um pouco mais de inovação, se diferenciando da planta X nestes quesitos. No entanto, em ambas plantas os resultados produzidos pelos testes dinâmicos e estáticos são realizados em escala real, o que facilitou o processo de comparação de desempenho.

Figura 5-Ranking de *Pass rate*



Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

Após esta observação, através de consulta a documentos internos e conversas com o time de gestores da planta referência, foi percebido pela equipe da planta X que os elementos chave que determinavam o sucesso de C eram:



- ✓ Ótima gestão da informação com bom fluxo e fluência de comunicação de problemas;
- ✓ Foco no suporte operacional;
- ✓ Armazenamento e manuseio cuidadoso;

Equipes dedicadas capturando e assumindo responsabilidades por todos os problemas, com um foco único para desenvolvimento do indicador.

Na etapa DO, segunda fase, foram definidos os métodos de coleta e análise dos dados e foi iniciada a execução do plano estratégico com aplicação das melhores práticas encontradas na planta de C.

Para otimizar a gestão da informação e fluência de comunicação de problemas, foram ajustadas as responsabilidades através de lançamentos automatizados de falhas gerado pelas programadoras com base nas ocorrências históricas. Permitindo criar um processo de contenção imediata das falhas óbvias que passaram a ser direcionadas para os times que montam os componentes e circuitos elétricos. Assim, estes times atuam imediatamente, mediante ao lançamento de falhas e direcionamento do sistema GSIP vinculado às programadoras. O lançamento das causas tornou-se obrigatório para todos os carros com defeito via sistema GSIP. O carro não segue seu processo de entrega sem este lançamento.

Ao mesmo tempo, o grupo de trabalho buscou mapear e corrigir todos os potenciais modos de falha possíveis usando como base os conceitos de PFMEA, MASP/ PSP e estudos de RED X STATISTICAL ENGINEERING. Estas são consideradas pela empresa Alfa ferramentas fundamentais para análise dos dados e questionamento dos resultados obtidos, através do levantamento de gráficos e tabelas capazes de facilitar a detecção das causas raízes dos problemas de processo, projeto ou de produto.

Nessa terceira fase, CHECK, foi iniciado o monitoramento dos resultados sobre as ações corretivas implementadas e também da evolução do indicador de *Pass rate*. Isto foi realizado buscando um maior envolvimento dos colaboradores e que o acompanhamento desses resultados chegasse a todos os níveis organizacionais. Em paralelo, incluiu-se a métrica de *Pass rate* no BPD (*Business Plan Deployment*) que possui metas individualizadas e cascateadas para todos os diretores, gerentes, superintendentes, líderes dos departamentos da qualidade e produção.



A ideia e conceito da metodologia benchmarking foram estendidos aos times e colaboradores através de treinamentos e da aplicação de controles individuais de desempenho e gráficos de performance turno a turno, time a time e pessoa a pessoa. Assim, um quadro itinerante de desempenho e ideias, que surgiu como uma inovação durante a aplicação de um dos workshops, ajudou no cascadeamento e extensão da metodologia aos times. Estes gráficos sofrem atualizações diárias e dentro destes é controlada a evolução do indicador de *Pass rate* no período mensal, semanal e diário. Estes quadros concentram os resultados de todos os times e turnos e apresentam:

- ✓ Gráficos de acompanhamento de desempenho individual e coletivo;
- ✓ Alertas e informativos sobre problemas de qualidade;
- ✓ PSP (Processo de solução de Problema documentado),
- ✓ Comprovações de treinamentos realizados;
- ✓ *Logbook* de ações com datas de início, fim e responsáveis;
- ✓ Formulários com sugestões de melhoria.

Inicia-se então, um processo natural de comparação individualizado de desempenho e também do processo. Todos os colaboradores passam sugerir melhorias para atingir um resultado melhor do que os atingidos pelos concorrentes diretos. Aqueles que conseguem atingir os melhores resultados e contribuem com o maior número de sugestões implementadas, recebem reconhecimentos e premiações após a divulgação das melhores práticas criadas para atingir tais resultados.

Na fase LEARN é realizado um *follow-up* das melhorias implementadas e os colaboradores são capacitados para executá-las. As melhores práticas são multiplicadas a todos através de um centro de treinamento desenvolvido para este fim e um time de Kaizen responsável pela viabilização das propostas feitas pelas equipes de trabalho. Esta aquisição e aplicação do conhecimento por todos os times, mostraram-se fundamentais para gerar rápidos resultados à empresa.

Assim mesmo, para controle e garantia de que as melhores práticas identificadas continuem a ser executadas pelos times, toda a operação crítica que pode influenciar no resultado do indicador de *Pass rate* e no desempenho funcional do carro, passa a ser incluída nos 6 pilares da qualidade.



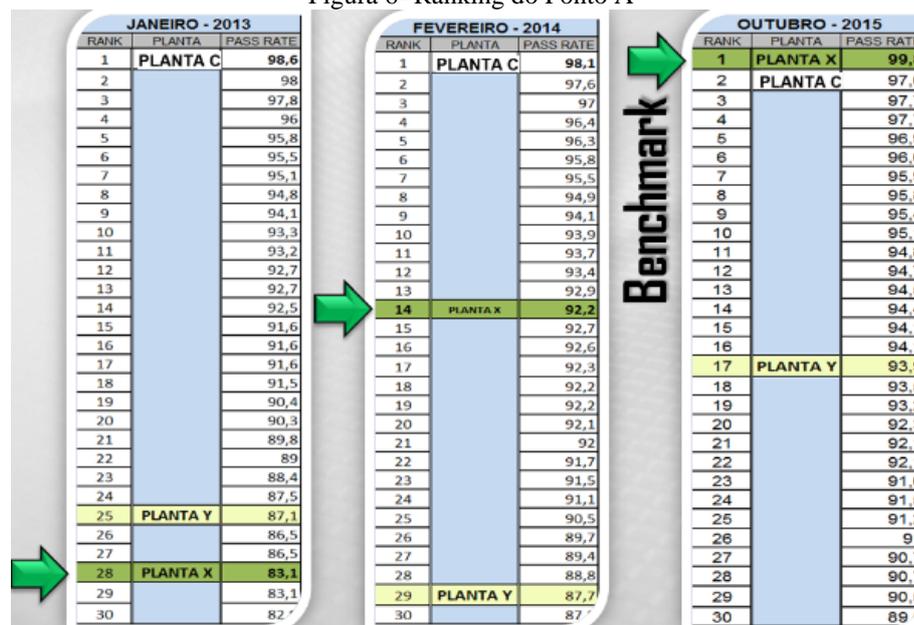
Ainda, nesta fase são realizados continuamente o ajuste das metas e métodos de trabalho pelo acompanhamento do ranking das outras plantas, e desempenho dos times e colaboradores. São calibrados continuamente novos marcos de referência e objetivos futuros com base nestes novos *benchmarks*.

5. Discussão

5.1 Evolução do indicador pela utilização de benchmarking

A aplicação da metodologia benchmarking em um indicador específico da empresa Alfa, mostrou-se altamente eficiente. A planta X atingiu no final do primeiro trimestre de 2013 85,5 % de aprovação, o que ainda representava mais de 3000 carros falhos por mês. No entanto, com a implantação da metodologia benchmarking, no último trimestre de 2015 apresentou 99,8% de aprovação. Observando o ranking da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** que compara as 30 melhores plantas em *Pass rate* da montadora Alfa, podemos citar que logo no primeiro ano a planta X subiu 14 posições no ranking estático devido ao crescimento de aproximadamente 9% no indicador. Em outubro de 2015, a planta X tornou-se benchmark para o ponto A, com o melhor resultado de aprovação entre todas as 300 plantas da montadora Empresa Alfa espalhadas pelo mundo todo.

Figura 6- Ranking do Ponto A



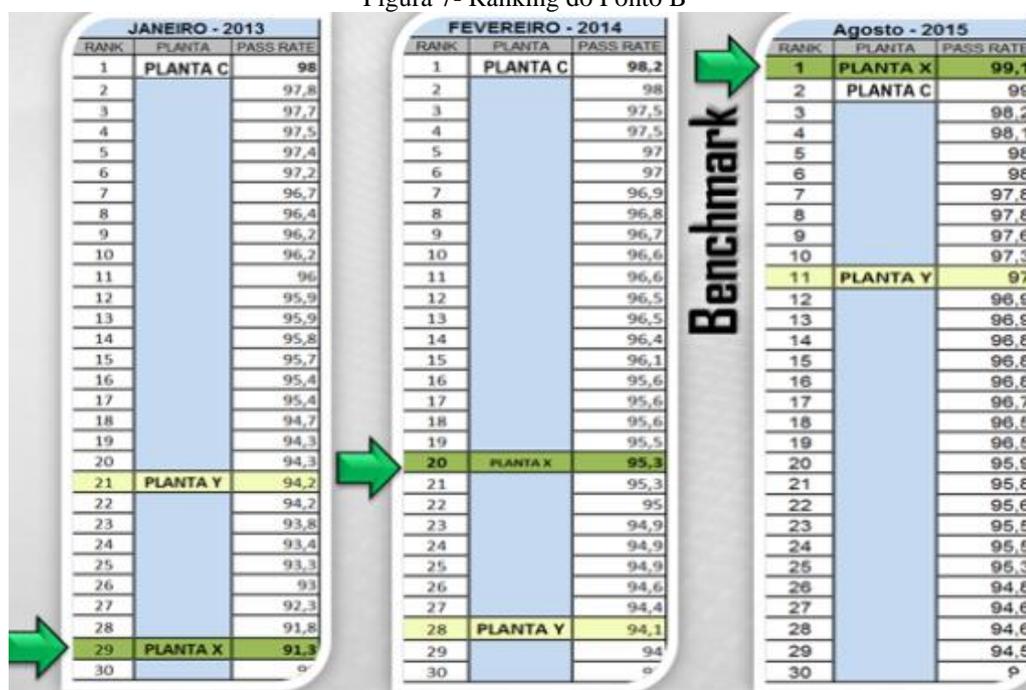
Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

Assim mesmo, referente à evolução do Ponto B (*Dinamic Pass rate*), a planta X atingiu no primeiro trimestre de 2013 uma aprovação de 91,2% o que significava mais de 1800 carros



falhados no *roll test* por mês. A planta X seguiu evoluindo continuamente até atingir no último trimestre de 2015 o valor de 99,9% de aprovação em *Pass rate*. Observando o ranking da Figura 7 que compara a evolução das 30 melhores para o ponto B, é possível identificar que a planta X subiu nove posições desde 2013, obtendo o 20º lugar no início de 2014 e chegando pela primeira vez ao primeiro lugar em Agosto de 2015 com um índice de aprovação de 99,1%. Tornando-se também para o Ponto B a planta *benchmark* global da montadora Alfa.

Figura 7- Ranking do Ponto B



Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

5.2 A metodologia benchmarking e as metas corporativas

Observando a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e Figura percebe-se que tanto no ponto A quanto no B a planta Y manteve estável ou decaiu seu desempenho entre o período de 2013 a 2014. Neste período a planta Y não estava implantando a metodologia em seu processo. No entanto, em novembro de 2014 a planta Y realizou um workshop de melhoria com a Planta X e desde então espelhou a ações e metodologia aplicadas no primeiro ano pela planta X. A planta Y adotou a Planta X como a planta benchmark sul-americana para o indicador de *Pass rate*. Percebe-se então que em agosto de 2015 a planta Y atingiu um resultado aproximadamente 3 % superior ao de fevereiro de 2014.

Dessa forma, a planta X conseguiu um *saving* aproximado de 800 mil reais anuais com reduções de 16 postos de trabalho e de aproximadamente 140 mil reais de economia por ano



com redução de danos e peças substituídas. Ao longo destes 3 anos de trabalho, somadas todas as reduções de custo relacionadas a melhorias de produto, redução de mão de obra e de peças danificadas, estima-se que a planta X obteve uma redução de custo aproximada de 10 milhões de Reais, sendo ainda potencializada com o espelhamento e aplicação da metodologia *benchmarking* para diversas outras plantas do mundo.

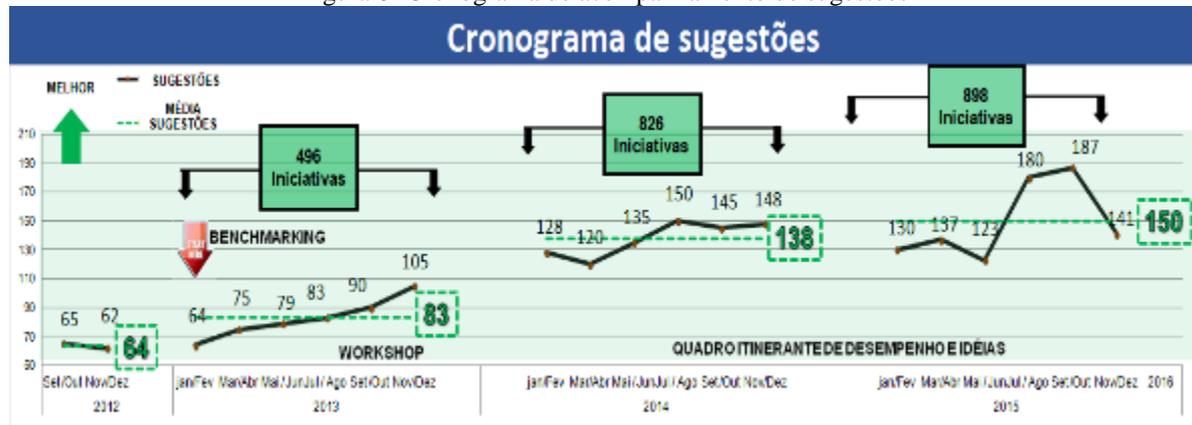
Em função dos resultados apresentados pela planta X, o espelhamento da metodologia e ações realizadas, começou a ser implementado em outras plantas do mundo desde o segundo trimestre de 2015. Para ambos os pontos as ações principais são as mesmas, salvo as ações específicas de cada planta, adequadas às particularidades de cada uma delas. Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** observa-se que o ponto A evoluiu positivamente quase de imediato em todas as trinta melhores plantas do mundo em *Pass rate*. Em agosto de 2015 a 30ª planta do ranking possuiu um *Pass rate* 3 % superior a 30ª planta do período de fevereiro de 2014.

5.3 Impacto do benchmarking no comportamento dos funcionários

O terceiro objetivo desta pesquisa foi avaliar o impacto da metodologia nas ações dos colaboradores com foco na melhoria contínua. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra os dados referente às sugestões cadastradas entre setembro de 2012 até dezembro de 2015. É possível observar um aumento significativo de sugestões cadastradas no período pós-implementação da metodologia Benchmarking. A média dos últimos quatro meses de 2012 havia sido de 64 sugestões cadastradas, já em 2013, após o início da aplicação da metodologia, a média cresceu 29% e repetiu um aumento em 2014. Neste ano o resultado atingido foi uma média de 138 sugestões cadastradas (826 ações proativas – 115 % acima de 2012). Em 2015 a média acumulada foi ainda maior. Ao todo, o resultado atingido foi uma média de 150 sugestões cadastradas (898 ações proativas – 134 % acima de 2012).



Figura 8- Cronograma de acompanhamento de sugestões



Fonte: Elaborado pelos Autores (2017)

Isto demonstra que houve uma mudança na cultura organizacional da planta X da empresa Alfa pela mudança de comportamento e atitude dos funcionários que aumentaram seu comprometimento com a melhoria de forma contínua. Os colaboradores passaram a contribuir espontaneamente com sugestões para solucionar os problemas e atingir as metas corporativas esperadas, influenciando diretamente os resultados de *Pass rate* e correlacionados.

6. Conclusão

Os resultados mostraram que além de introduzir novos conceitos de avaliação e planejamento aos times e gestores, a metodologia de benchmarking mostra-se adaptável e flexível, o que permitiu às plantas da empresa Alfa captar, organizar e disseminar ainda mais para todos os facilitadores, membros de time e líderes o uso de ferramentas já usadas pela empresa. É possível observar a maioria dos funcionários buscando atingir e divulgar um resultado melhor do que os atingidos pelos parceiros diretos. Foi percebida que a qualidade de comunicação e o comprometimento dos colaboradores, desenvolvidos a partir da implementação da metodologia Benchmarking, foram determinantes para a melhoria de performance e atendimento das metas corporativas.

As boas práticas adotadas pela planta X continuam sendo multiplicadas a todas outras plantas através dos conceitos da metodologia benchmarking, agregando ainda mais valor ao negócio. A metodologia desenvolvida pôde gerenciar com eficiência o conhecimento coletivo produzido pelos times, potencializando as oportunidades e trazendo de fato, rapidez para os



resultados. O benchmarking trouxe sinergia aos propósitos da empresa Alfa e contribuiu para sustentar o alinhamento dos seus valores corporativos, prioridades culturais, missão e visão.

A planta X tornou-se líder no indicador *Pass rate* porque a metodologia envolveu todas as pessoas com os resultados da empresa Alfa e incentivou nelas o desejo de serem líderes. As pessoas tornaram-se de fato os protagonistas do futuro da companhia, potencializando as oportunidades, aliando teoria e prática para melhorar de forma contínua seu próprio desempenho através do empowerment gerado.

REFERÊNCIAS

- BABA, Mohd Yusof, S., Azhari, 2006. **A benchmarking implementation framework for automotive manufacturing SMEs**. Benchmarking An Int. J. 13, 396–430.
- BRYMAN, A. **Research methods and organization studies (contemporary social research)**. 1º ed. London: Routledge, 1989.
- CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 201
- GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projeto de Pesquisa**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- ISHIKAWA, K., **Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa**, Editora Campos, Rio de Janeiro, 1993.
- ISHIKAWA, K., **Introduction to Quality Control**, 3A Corporation, Tokyo. 1989
- LEIBFRIED, Kathleen H. J., McNAIR, C. J. - **Benchmarking: Uma Ferramenta para a Melhoria Contínua**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1997.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.
- SANTOS, Antônio Raimundo dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A editora, 1999.
- SCHEIN, E. H. **Organizational culture and leadership**. San Francisco: Jossey Bass, 1991.
- SCHEIN, H. Edgar. **Psicologia Organizacional**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1982.
- SHINGO, Shigeo. **Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 1993.
- SPENDOLINI, MICHAEL J. - **Benchmarking**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- STONER, James A. F. **Administração**. Rio de Janeiro : Prentice-Hall do Brasil, 1985.
- THIOLLENT, M. **Metodologia de pesquisa-ação**, 15º Ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- WATSON, Gregory H. **Benchmarking Estratégico**. São Paulo: Makron Books, 1994.



Implementação de Melhorias na Gestão de Transporte de uma Empresa Multinacional de Transmissões

Larissa Cardoso Lopes (Uniftec) – larissacardosolopes@gmail.com
André Brezolin (Uniftec) – andrebrezolin@ftec.com.br

Resumo: O transporte é fundamental na logística, cumprindo o papel de dispor o material ao longo da cadeia de suprimentos. Além disso, possui uma expressiva representatividade nos custos logísticos. Desta forma, o gerenciamento eficiente de operações logísticas é primordial para as organizações. O presente trabalho tem como objetivo analisar a gestão de transportes de uma empresa multinacional, atuar na identificação de causas e implementar melhorias, a fim de reduzir os custos logísticos de transporte e aumentar a performance operacional, de acordo com as metas já estabelecidas nos indicadores da organização. Como método de pesquisa, utilizou-se o estudo de caso com pesquisa aplicada exploratória; o levantamento de dados quantitativos e qualitativos e a aplicação de ferramentas de análise, como o diagrama de rede logística, curva ABC e diagrama de Ishikawa. Como principais resultados da implementação de melhorias, obteve-se o gerenciamento mais eficiente da operação logística de transporte, uma integração e comunicação melhor entre os agentes do processo e redução de custo de transporte, que refletiu na melhoria dos indicadores financeiros da organização e no desempenho dos recursos disponíveis.

Palavras-chave: Transporte; Logística; Custos Logísticos

Abstract: Transportation plays a fundamental role in logistics, fulfilling the role of arranging the material along the supply chain. Furthermore, it has a significant representation in logistics costs. Therefore, efficient management of logistics operations is primordial for organizations. The aim of this study is to analyze the transport management of a multinational company, to act in the identification of causes and to implement improvements, in order to reduce the logistical costs of transport and to increase the operational performance, according to the goals previously established in the indicators of the organization. As a research method, the case study with applying exploratory research was used, quantitative and qualitative data collection, and the application of analysis tools such as the logistic network diagram, ABC curve and Ishikawa diagram. The main results of the implementation of improvements were the management of the most efficient transportation logistics operation, a better integration and communication between process performers and reduction of transportation costs, which reflected in the improvement of financial indicators and performance of available resources of the organization.

Keywords: Transportation; Logistics; Logistics Costs



1. Introdução

Os serviços de natureza logística estão fortemente atrelados à garantia de sustentabilidade do negócio e impactam diretamente no cliente, conforme salientado por Sterling e Lambert (1989) apud Ballou (2006): “os elementos mais importantes dos serviços são os de natureza logística”. Dentro deste contexto, o elemento de transporte exerce papel essencial no gerenciamento da cadeia de suprimentos, visto que, primeiramente, está presente na distribuição de qualquer produto seja no início, no meio ou no final da cadeia produtiva. Além disso, possui representativa participação nos custos logísticos.

Conforme Novaes (2007), o gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) pressupõe a visão integrada de custos. Monteiro (2016) alega que o transporte é a atividade mais onerosa para as organizações, correspondendo a cerca de 54% dos custos logísticos, além de equivaler a mais de 10% do PIB nacional.

Diante desta situação, as organizações devem atentar-se para o custo logístico e o gerenciamento eficiente de transporte, buscando estratégias de controle de fretes, que vão desde o planejamento das funções de suprimento e manufatura para evitar a absorção de custos desnecessários com fretes devido à falta de planejamento da cadeia de suprimentos até o estabelecimento de parcerias confiáveis com o operador logístico.

O presente trabalho se realiza na empresa, aqui denominada, *Transmission Company LTDA*, uma empresa multinacional de abrangência global, sendo que a unidade de negócios a ser analisada é a planta de Caxias do Sul, que atua na fabricação de transmissões e componentes agrícolas para tratores, colheitadeiras e pulverizadores. O estudo visa analisar a gestão de transportes realizada pela organização, a fim de identificar problemas no gerenciamento que causam efeitos significativos no custo logístico de transporte. Pretende-se propor e implementar melhorias, atuando nas causas identificadas, a fim de cumprir objetivos estratégicos da organização, relacionados, principalmente, ao custo logístico.



2. Revisão Bibliográfica

2.1. Transporte como elo integrador na cadeia de suprimentos Taylor (2005) defende que o modo como uma empresa gerencia a cadeia de suprimentos é fator determinante para sua sobrevivência, visto que o sucesso destas está associado a eficácia de transportar os produtos.

Figueiredo e Arkader (1998) acreditam que a racionalização de transportes é uma das formas de aumentar a produtividade da cadeia e, em consequência, contribuir significativamente para a redução de custos. Deste modo, o transporte é elemento fundamental na cadeia de suprimentos, pois agrega valor ao produto, seja pela sua racionalização, métricas de prazos de entrega, qualidade e segurança do produto. Dificilmente os produtos são consumidos no mesmo local que são fabricados, neste sentido, o transporte serve como elo integrador na cadeia, seja na aquisição de matéria-prima ou na distribuição do produto.

2.2. Custos logísticos e o contexto nacional do sistema de transportes

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é primordial para atingir os objetivos estratégicos organizacionais, o transporte tem um papel importante neste contexto e é considerado uma das principais funções logísticas. Fleury et al. (2010) apontam que o transporte representa a maior parcela dos custos logísticos na maioria das organizações, podendo chegar a 60% das despesas logísticas.

A relevância de um sistema de transporte eficaz pode ser evidenciada comparando-se países desenvolvidos com países em desenvolvimento. Uma característica comum nas nações desenvolvidas, é o elevado investimento em infraestrutura. Ballou (2006) afirma que a eficiência em transportes cria um alto nível de atividade econômica através da competitividade, aumento de escala e redução de preços.

A realidade da infraestrutura de transporte no Brasil prejudica o custo logístico, sendo que quando comparado com outros países, fica evidente a carência no sistema de transporte no Brasil, gerando um impacto significativo em rankings como o de desempenho logístico e infraestrutura divulgado pelo Banco Mundial (2016) apud ILOS (2016); em termos da primeira avaliação, o Brasil ficou em 55º lugar, e no quesito infraestrutura demonstrou melhora em



relação a 2014, porém ainda em 47º lugar; à frente apenas da Rússia entre os países do BRICS (grupo formado por Brasil, Rússia, China, Índia e África do Sul).

Diante deste cenário, o desafio das organizações é expressivo, visto que com custos logísticos tão elevados, o preço é diretamente influenciado, dificultando a competitividade, principalmente com mercados externos.

2.3. Rede logística – o processo logístico e sua representação

Apesar das técnicas de análise e conceituação de processo serem mais exploradas na administração da produção, os processos de negócio também estão presentes nas operações de transporte entre empresas de uma mesma cadeia (SCHLÜTER, 2013).

Neste sentido, a logística é definida como um macroprocesso, composto de três processos básicos: abastecimento (obtenção de materiais e componentes nacionais e importados), planta (suporte à manufatura) e distribuição (entrega do produto ao cliente). Estes processos envolvem fluxo de materiais, produtos e informações em toda a cadeia de suprimentos, conforme figura 1 (FARIA E COSTA, 2010).

Figura 1 - A cadeia de suprimentos e os processos associados



Fonte: Adaptado de Bowersox e Closs apud Faria e Costa (2010)

Alvarenga e Novaes (2000) explicam que a representação da logística de suprimento e de distribuição é realizada pelo desenho da rede logística, que permite a conceituação, entendimento e implementação adequados de sistemas logísticos.



3. Método Proposto

Segundo Gil (2010) a pesquisa pode ser segmentada segundo os seguintes critérios: área de conhecimento, finalidade, nível de explicação e métodos adotados. No quadro 1, estão apresentados os procedimentos metodológicos que delinearão o presente trabalho.

Quadro 1 - Metodologia de pesquisa

Critérios		Classificação
Finalidade		Aplicada
Nível de explicação		Exploratória
Métodos adotados	Ambiente	Campo
	Técnica para coleta e análise de dados	Observação
		Levantamento de dados documentais
		Aplicação de ferramentas de análise: - Relatório A3 - Curva ABC - Mapeamento do fluxo logístico e operacional (diagrama de rede) - Diagrama de Ishikawa - Matriz GUT
Natureza dos dados	Qualitativo e Quantitativo (mista)	
De lineamento		Estudo de caso único

Fonte: A autora (2017)

Iniciou-se a análise pelo âmbito financeiro: elencou-se por meio de um histórico de gastos, os fornecedores de materiais e serviços indiretos, segundo a classificação ABC, comprovando a representatividade do transporte no custo logístico. Após, analisou-se a situação de cada transportadora em relação a este critério para definição da delimitação do trabalho com a transportadora de maior representatividade de custo.

Na sequência, em uma análise operacional elaborou-se o mapeamento do fluxo logístico operacional, utilizando-se o desenho de diagramas de redes logísticas. Entendendo operacionalmente os fluxos de transporte *inbound* e *outbound*, levantou-se as causas potenciais para os problemas na rede, através do diagrama de Ishikawa. Então, aplicou-se a matriz GUT sobre estas causas a fim de priorizar melhorias e planos de ação.

A investigação aconteceu em uma empresa multinacional de grande porte denominada neste trabalho de *Transmission Company LTDA*; a identidade da empresa foi mantida em caráter de sigilo objetivando a preservação de informações e de seus diferenciais competitivos.



No estudo foi analisado o processo de gerenciamento de transportes que faz parte do setor de logística, considerou-se como população a organização em si, especificamente o departamento de Logística e como amostra o processo de gestão de transportes *inbound* e *outbound*.

3.1. Análise da logística de transportes

Para a *Transmission Company*, gerenciar a operação logística de transporte de forma eficiente, especialmente na planta de Caxias do Sul, é um grande desafio, pois existe a desvantagem da posição geográfica da planta, já que grande parte de seus fornecedores estão situados na região sudeste.

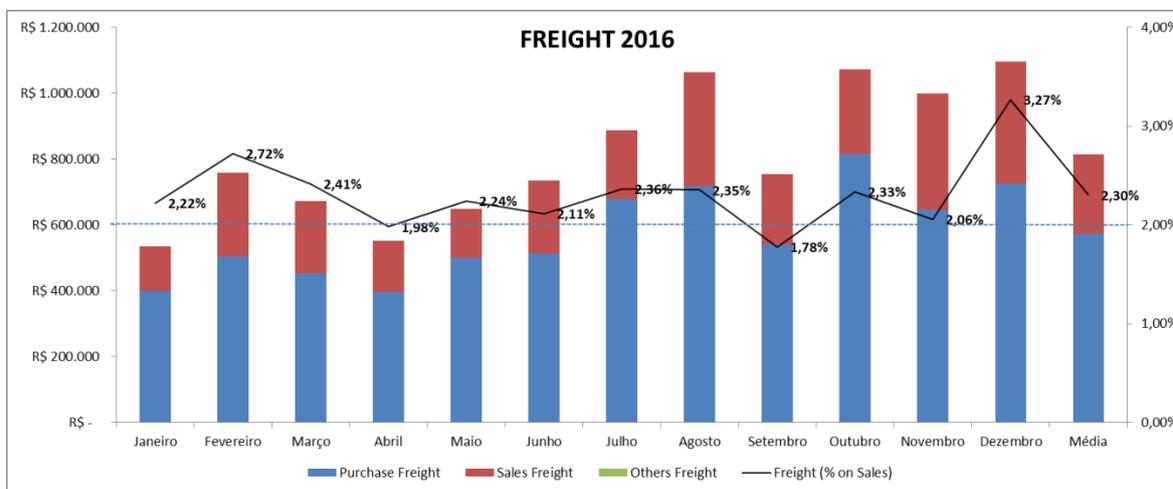
O gasto com transporte está entre as despesas acompanhadas mensalmente que influenciam no indicador do *Flex Productivity*, este indicador mensura a relação entre horas produzidas e despesas da planta, que devem-se equilibrar-se.

Embora o gasto com fretes não lidere o ranking das despesas da planta, possui uma representatividade alta: cerca de 9%, ficando atrás apenas dos gastos com eletricidade, CAPEX (despesas de capital), serviços de manufatura e ferramentas.

A meta estabelecida para gastos com transportes, para o ano de 2016 foi de 2% sobre o faturamento. Neste ano, conforme ilustrado na figura 2, houve grande variabilidade nesse percentual, o que demonstra a instabilidade do processo. O resultado foi de 2,30% de gasto com fretes sobre as vendas. No *profit plan* do ano de 2017, a meta ficou ainda mais arrojada, reduzindo-a para 1,80% de frete sobre o faturamento.



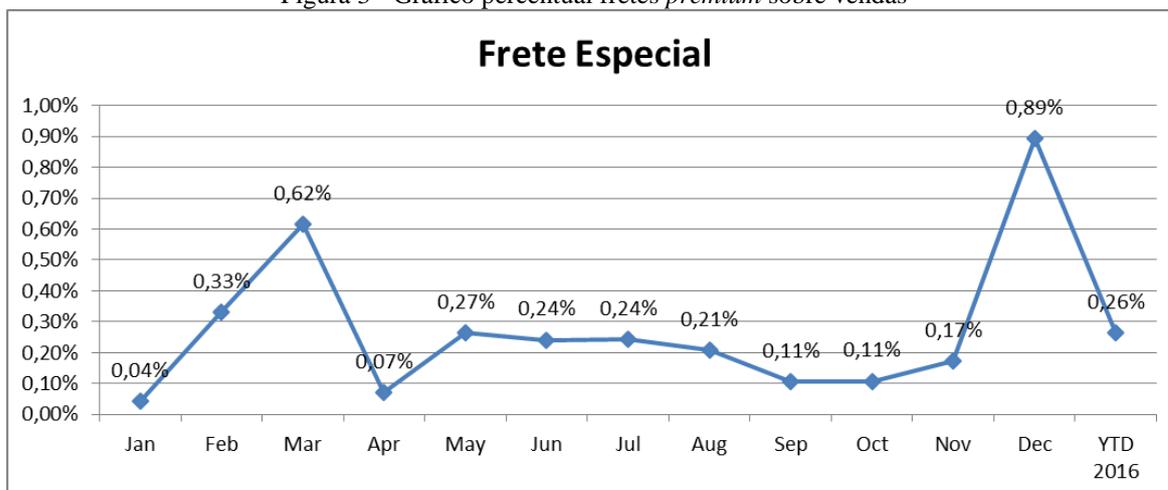
Figura 2 - Gráfico percentual fretes sobre vendas 2016



Fonte: Arquivos da empresa (2017)

Outra meta estabelecida pela organização em relação ao transporte, é o gasto com fretes *premium* (fretes realizados fora do escopo da operação logística de transporte e que acontecem devido à falta de planejamento). Esta modalidade de frete já está inclusa nos valores acima, porém é controlada individualmente pois é um dos elementos do custo da não qualidade (CONC), que possui um *target*. A meta para fretes *premium* é de 0,12% sobre faturamento. Sendo que em 2016, também não atingiu-se esta meta, chegando-se a um resultado de 0,26% de fretes *premium* sobre a receita, conforme figura 3.

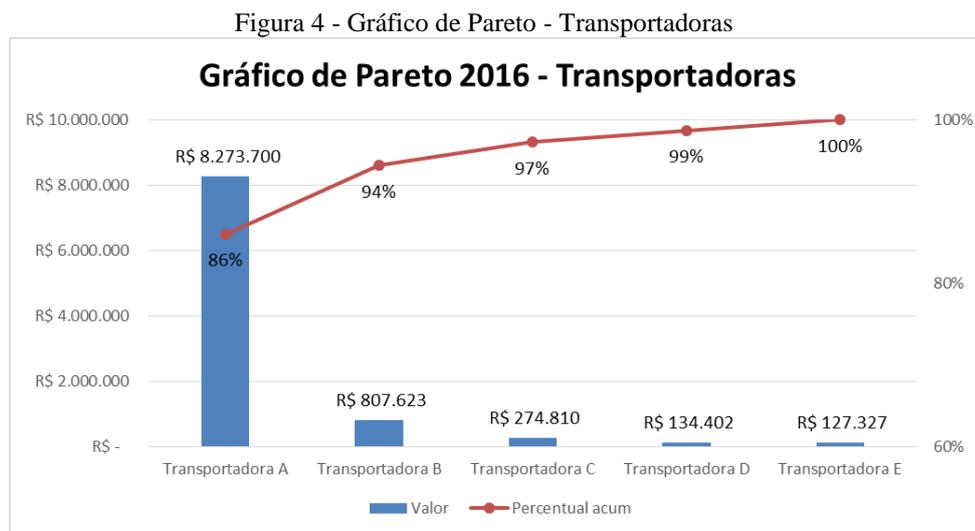
Figura 3 - Gráfico percentual fretes *premium* sobre vendas



Fonte: Arquivos da empresa (2017)



Dando continuidade à investigação, ainda em uma análise financeira, detalhou-se o gasto com transporte e observou-se, que a transportada, aqui denominada, Transportadora “A”, possui maior relevância, atingindo um patamar de 86% dos gastos com fretes no ano de 2016, conforme representado na figura 4.



Fonte: A autora (2017)

A Transportadora “A” é responsável pelo maior fluxo de mercadorias transportadoras na organização, a mesma atua em transportes de cargas fechadas. A Transportadora “B” é especialista em cargas fracionadas, e devido a isso possui restrições nas características dos materiais que transporta, a mesma realiza a logística de distribuição do mercado de *Aftermarket*. As Transportadoras “C” e “D” são operadoras de fretes aéreos nacionais. A transportadora “E” realiza fretes aéreos de materiais importados.

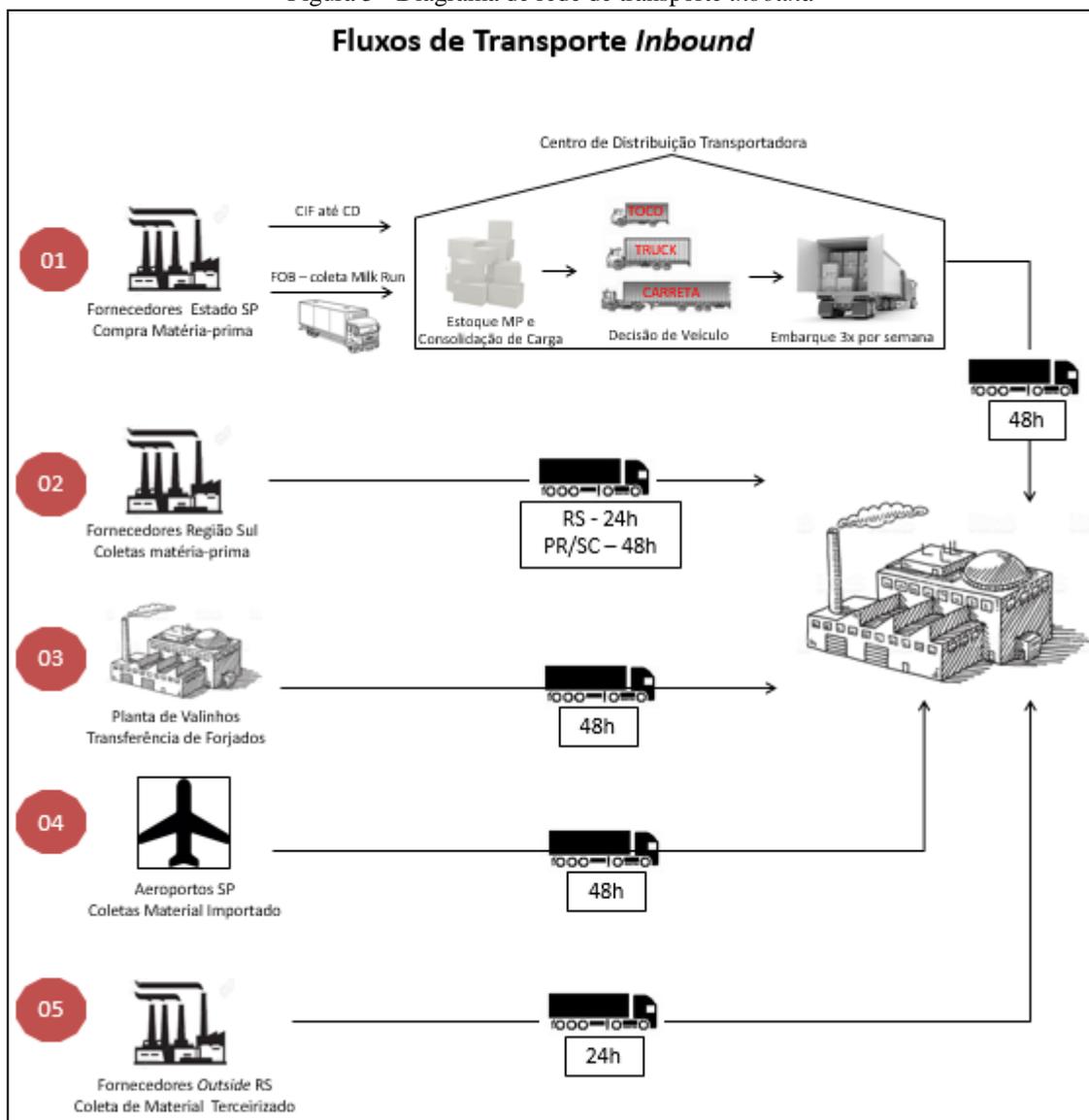
Devido a liderança expressiva no ranking de custo de transporte, optou-se por delimitar as análises, deste ponto em diante, para a Transportadora “A”. Elaborando-se o mapeamento das rotas realizadas por esta transportadora, utilizando como ferramenta o diagrama de rede logística.

Para elaboração deste diagrama, segmentou a operação em fluxos de transporte *inbound* e fluxos de transporte *outbound*, sendo estes relacionados às operações em que há envio de material com saída da própria empresa, e aqueles referente às operações em que adquire-se material na logística de suprimentos.



O diagrama de rede de transporte *inbound* está ilustrado na figura 5 e o de transporte *outbound* na figura 6.

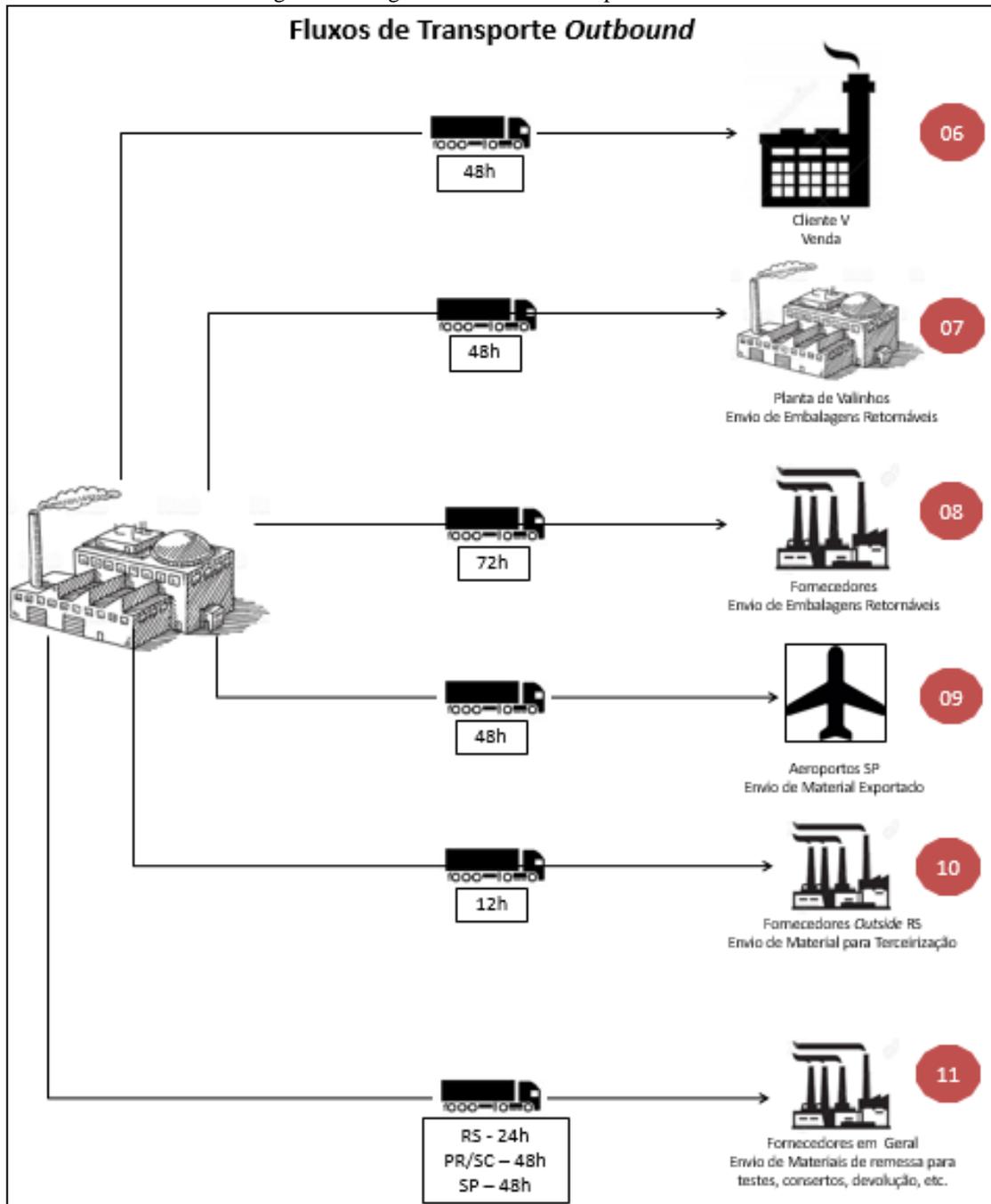
Figura 5 - Diagrama de rede de transporte *inbound*



Fonte: A autora (2017)



Figura 6 - Diagrama de rede de transporte *outbound*



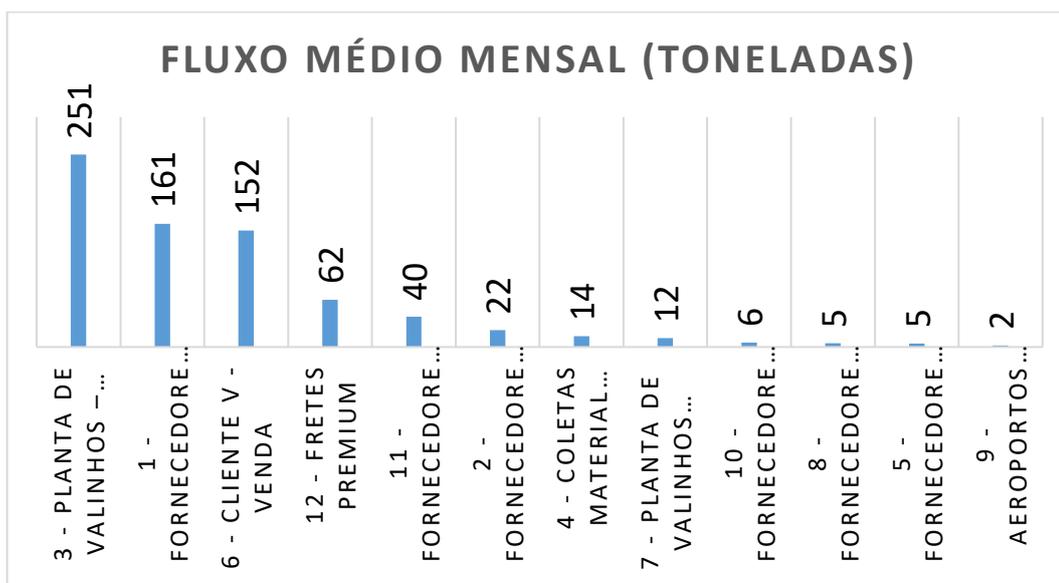
Fonte: A autora (2017)

Após identificar e detalhar cada rota nos fluxos logísticos de transporte, deu-se continuidade na elaboração do diagrama de rede, fazendo-se a inserção dos fluxos unitários de cada rota, ou seja, a quantidade média de material transportado por mês (toneladas/mês) e o



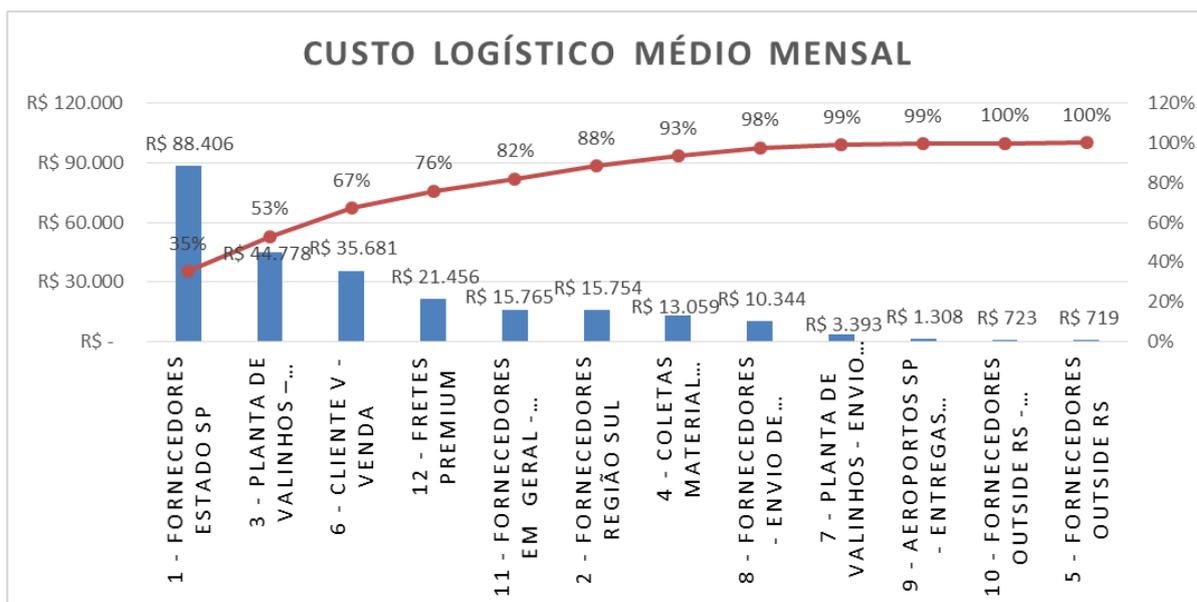
custo médio logístico de cada rota. Para tanto, definiu-se como amostra temporal o ano de 2016. Nas figuras 7 e 8 estão representados estes dados.

Figura 7 - Gráfico fluxo médio de mercadorias transportadas



Fonte: A autora (2017)

Figura 8 - Gráfico custo logístico médio mensal



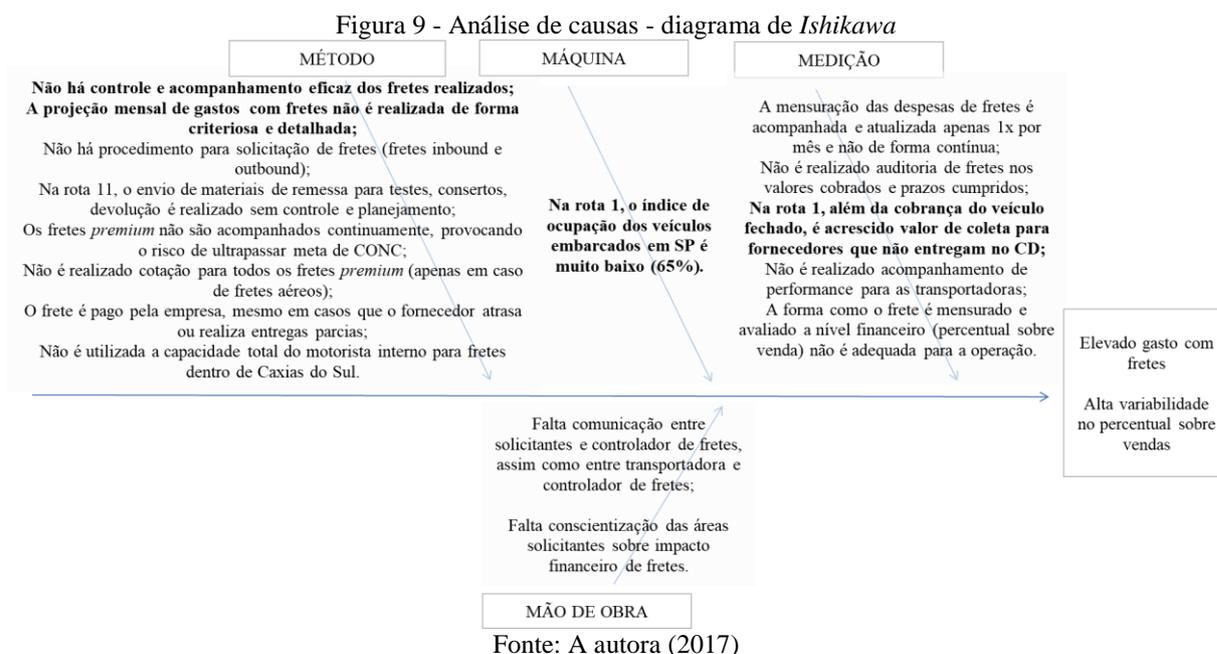
Fonte: A autora (2017)



A inserção dos fluxos unitários e do custo logístico de cada rota na análise do diagrama de rede permitiu identificar que as rotas que possuem maior volume de transporte e consequente maior custo logístico na Transportadora “A”, são as rotas 1 e 3. Esta metodologia aponta em quais operações os esforços devem ser direcionados para oportunizar melhorias e reduzir custos.

3.2. Análise das causas e implementação de melhorias

De posse das informações analisadas até aqui, partiu-se para a análise das causas, por meio do diagrama de Ishikawa, apresentado na figura 9.



Para atribuir prioridade às causas levantadas no diagrama de Ishikawa, utilizou-se a matriz GUT (quadro 3), nela classificou-se cada uma das causas nos três critérios propostos pela ferramenta: gravidade, urgência e tendência, pontuando-se conforme exposto no quadro 2. As causas que possuíram maior pontuação, foram priorizadas para implementação.



Quadro 2 – Critérios de pontuação da matriz GUT

Critério	Pontuação
Gravidade	1 – sem gravidade 2 – pouco grave 3 – grave 4 – muito grave 5 – extremamente grave
Urgência	1 – pode aguardar 2 – pouco urgente 3 – urgente 4 – muito urgente 5 – necessária ação imediata
Tendência	1 – não irá mudar 2 – irá piorar a longo prazo 3 – irá piorar a médio prazo 4 – irá piorar a curto prazo 5 – irá piorar rapidamente

Fonte: A autora (2017)

Quadro 3 - Análise de causas - matriz GUT

Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	GUT
Na rota 1, o índice de ocupação dos veículos embarcados em SP é muito baixo (65%)	5	5	4	100
Os fretes premium não são acompanhados continuamente, elevando o risco de ultrapassar meta de CONC	5	5	3	75
A mensuração das despesas de fretes é acompanhada e atualizada apenas 1x por mês e não de forma contínua	5	5	3	75
Não há controle e acompanhamento eficaz dos fretes realizados	5	5	3	75
Não há procedimento para solicitação de fretes (fretes inbound e outbound)	4	5	3	60
Não há procedimento para solicitação de fretes (fretes inbound e outbound)	4	5	3	60
Na rota 11, o envio de materiais de remessa para testes, consertos, devolução é realizado sem controle e planejamento	4	5	3	60
Não é realizado auditoria de fretes nos valores cobrados e prazos cumpridos	5	5	2	50
Não é realizado cotação para todos os fretes premium (apenas em caso de fretes aéreos)	3	4	3	36
A projeção mensal de gastos com fretes não é realizada de forma criteriosa e detalhada	4	4	2	32
Falta comunicação entre solicitantes e controlador de fretes, assim como entre transportadora e controlador de fretes	4	4	2	32
Falta conscientização das áreas solicitantes sobre impacto financeiro de fretes	4	4	2	32
A forma como o frete é mensurado e avaliado a nível financeiro (percentual sobre venda) não é adequada para o perfil da operação	5	5	1	25
Não é realizado acompanhamento de performance para as transportadoras	4	3	2	24
O frete é pago pela empresa, mesmo em casos que o fornecedor atrasa entrega no CD ou realiza entregas parciais	3	3	2	18
Na rota 1, além da cobrança do veículo fechado, é acrescido valor de coleta para fornecedores que não entregam no CD	3	3	2	18

Fonte: A autora (2017)



Pela análise da matriz GUT, a causa identificada com maior pontuação foi: “na rota 1, o índice de ocupação dos veículos embarcados em SP é muito baixo (65%)”, isso se deve a alta representatividade dessa rota em termos de custo logístico e fluxo de transporte.

Além de melhorias na eficiência dos recursos disponíveis, foram priorizadas melhorias relacionadas às causas de falta de controle, acompanhamento e gerenciamento eficientes de transporte:

- ✓ Realização de projeções mensais de gasto com fretes, baseadas em previsão de compra, previsão de venda e histórico de fretes realizados em cada rota;
- ✓ Controle semanal do gasto, comparando-se o planejado versus o realizado;
- ✓ Auditoria dos valores cobrados dos fretes realizados;
- ✓ Gestão mais robusta de fretes *premium*, com controles melhores e realização de cotação para toda solicitação especial;
- ✓ Conscientização dos usuários;
- ✓ Acompanhamento contínuo das transportadoras, a fim de otimizar, consolidar cargas e controlar o nível de serviço;
- ✓ Centralização de solicitações de fretes, com criação de procedimento para solicitações de embarque e coletas de materiais, permitindo que as demais transportadoras disponíveis fossem melhor exploradas;
- ✓ Inclusão da Transportadora “B” como uma segunda opção para as rotas 1 e 11;
- ✓ Implementação de um controle de embarque no Centro de Distribuição da Transportadora “A”, em que a decisão do que deve ser embarcado leva em conta dois objetivos: 1) transportar aquilo que é necessário, no tempo necessário, e 2) ocupar o veículo da melhor maneira possível;
- ✓ Sistemática de mensuração de performance, em que avalia-se as transportadoras quanto à utilização dos veículos e ao desempenho (eficácia dos serviços prestados).

4. Resultados

Os resultados mais palpáveis neste trabalho são os de âmbito financeiro. Mas salienta-se também os ganhos em comunicação, conscientização e integração entre os agentes do



processo; a partir das melhorias, os envolvidos passaram a ter funções e responsabilidades claramente definidas, sendo cientes dos objetivos, expectativas e metas.

Além disso, houve ganhos substanciais em organização, planejamento e controle de transporte, tanto no âmbito financeiro como no operacional, o que proporciona um melhor desempenho logístico.

Em relação aos ganhos financeiros, as análises foram realizadas desmembrando-as a partir de duas melhorias principais: o aumento da taxa de ocupação dos veículos através do controle de embarque no centro de distribuição da Transportadora “A” e a mudança de transportadora para envios e coletas de materiais fracionados.

Quanto a primeira melhoria, ao analisar os resultados demonstrados abaixo, verificou-se que houve aumento na taxa de ocupação dos veículos provenientes do estado de São Paulo (rota 1), com isso, reduziu-se a quantidade de veículos utilizados mensalmente, sem alterar a quantidade de material transportado.

Tabela 11 - Dados rota 1 antes da melhoria

Mês	Taxa ocupação	Valor frete	Valor mercadoria	% frete sobre Valor Mercadoria
nov/16	71%	R\$ 89.243,53	R\$ 3.241.986,97	2,75%
dez/16	63%	R\$ 100.542,82	R\$ 2.937.803,24	3,42%
jan/17	65%	R\$ 73.141,81	R\$ 2.437.953,60	3,00%
fev/17	66%	R\$ 73.901,18	R\$ 2.718.201,45	2,72%
mar/17	58%	R\$ 78.112,32	R\$ 2.830.638,44	2,76%
média	65%	R\$ 82.988,33	R\$ 2.833.316,74	2,93%

Fonte: A autora (2017)

Tabela 12 - Dados rota 1 após melhoria

Mês	Taxa ocupação	Valor frete	Valor mercadoria	% frete sobre Valor Mercadoria
abr/17	79%	R\$ 68.364,60	R\$ 2.813.582,44	2,43%
mai/17	80%	R\$ 69.406,48	R\$ 2.589.529,49	2,68%
jun/17	84%	R\$ 64.604,42	R\$ 2.450.579,47	2,64%
jul/17	86%	R\$ 69.571,29	R\$ 3.755.262,80	1,85%
ago/17	83%	R\$ 62.418,29	R\$ 2.983.293,95	2,09%
set/17	86%	R\$ 45.894,33	R\$ 2.840.417,67	1,62%
out/17	97%	R\$ 50.942,91	R\$ 2.281.356,73	2,23%
nov/17	91%	R\$ 43.580,53	R\$ 2.318.110,01	1,88%
dez/17	99%	R\$ 29.407,34	R\$ 1.346.235,59	2,18%
média	87%	R\$ 56.021,13	R\$ 2.597.596,46	2,18%

Fonte: A autora (2017)

A tabela 1 mostra os dados da rota 1 antes da melhoria, de novembro de 2016 até março de 2017. Neste período, a média da taxa de ocupação dos veículos foi de 65%, gastou-se em média R\$ 82.988 mensalmente com esta rota para transportar R\$ 2.833.316 de material. A



relação destes números, resultam em 2,93% de gasto com frete sobre mercadoria transportadora.

Na tabela 2 estão apresentadas as mesmas variáveis após a implementação do controle de embarque no centro de distribuição da transportadora. O período analisado foi de abril de 2017 a dezembro de 2017 e os resultados obtidos foram significativamente melhores: a taxa de ocupação aumentou para em média, 87%. Gastou-se, em média, R\$ 56.021 com frete nesta rota, para transportar R\$ 2.597.596. A relação neste caso, resultou em 2,18% de gasto com fretes sobre o valor de mercadoria. Ou seja, transportou-se mais mercadorias gastando-se menos.

O resultado foi de R\$ 175.907 de redução de custo em um período de 9 meses. Ou seja, caso mantivesse-se o nível de ocupação dos veículos em 65%, gastaria este valor adicional para transportar os mesmos materiais.

Partindo-se para a análise da segunda melhoria em que obteve-se ganho financeiro, primeiramente com a centralização e estabelecimento de um procedimento para solicitações de envios e coletas de materiais e após com a mudança de transportadora para transporte de cargas fracionados (rota 1 e 11) obteve-se um *cost out*, visto que a Transportadora “B”, especialista no transporte deste tipo de material, possui preços mais competitivos que a Transportadora “A”, que trabalha com cargas fechadas. Na tabela 3 está demonstrado o ganho com a mudança de transportadora, ou seja, caso tivesse-se mantido apenas a Transportadora “A” para estas rotas, o valor gasto a mais teria sido de R\$ 9.685 nestes 6 meses.

Tabela 13 - Ganho com alteração de transportadora para rotas 1 e 11

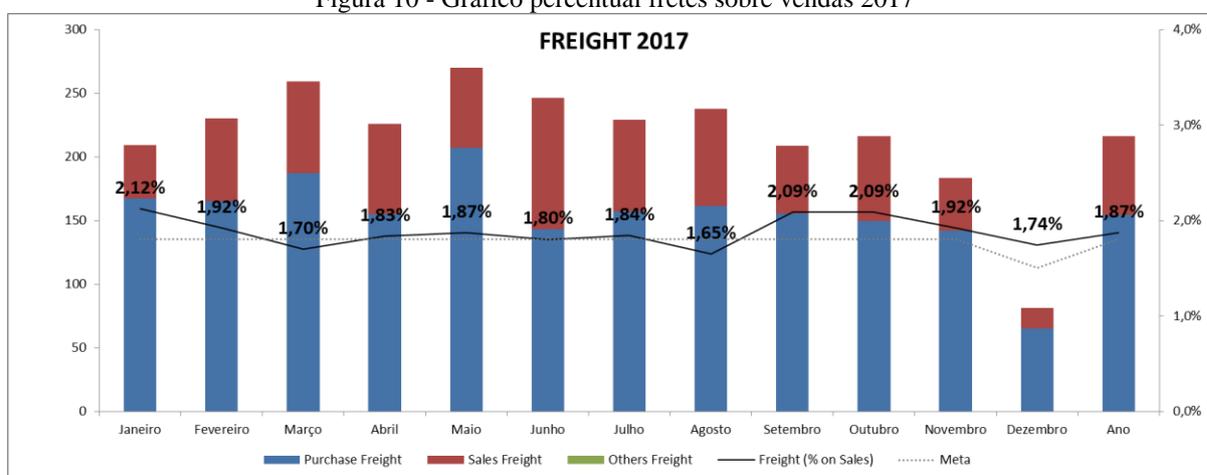
Mês	Ganho
jul/17	R\$ 526,51
ago/17	R\$ 1.460,55
set/17	R\$ 2.344,80
out/17	R\$ 2.088,94
nov/17	R\$ 1.964,31
dez/17	R\$ 1.300,06
Total	R\$ 9.685,17

Fonte: A autora (2017)



Todos os projetos e ações implementadas e descritas neste trabalho refletiram no resultado final, aquele que é mensurado e controlado pela área financeira. Na figura 10 apresenta-se o gráfico de despesas totais de fretes do ano de 2017. Comparando-o com o mesmo gráfico exposto na figura 2 referente ao ano de 2016, percebe-se uma melhoria em relação aos percentuais de fretes sobre venda e também em relação a variabilidade, que está menor entre um mês e outro, ou seja, o gerenciamento desta despesa está controlado.

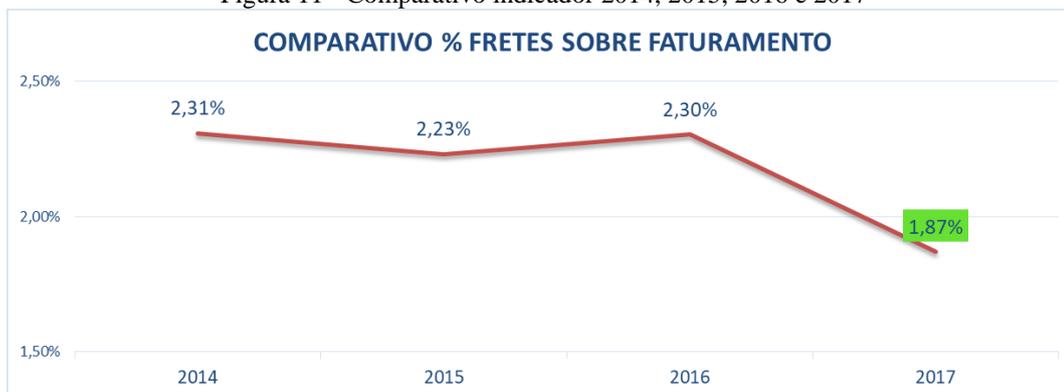
Figura 10 - Gráfico percentual fretes sobre vendas 2017



Fonte: Arquivos da empresa, 2017

O percentual de fretes sobre vendas no ano de 2017 foi de 1,87%, embora não tenha-se alcançado a meta de 1,80%, o reflexo das melhorias expostas no indicador é visível. Quando comparado a outros anos, é notória a melhoria no indicador, conforme ilustrado na figura 11, no ano de 2014, 2015 e 2016, o resultado foi de 2,31%, 2,23% e 2,30%, respectivamente. E em 2017 tem-se 1,87%.

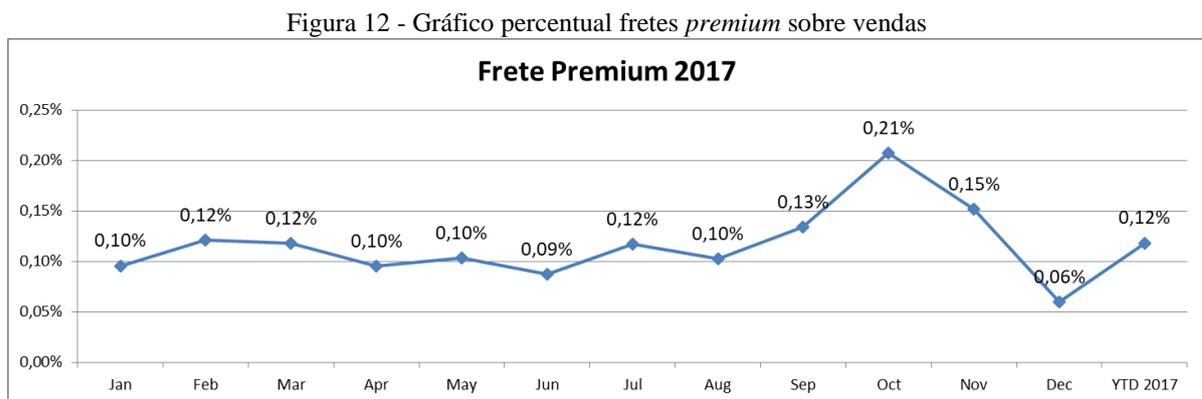
Figura 11 - Comparativo indicador 2014, 2015, 2016 e 2017



Fonte: Arquivos da empresa, 2017



Os resultados positivos também podem ser identificados no gráfico de *frete premium*, figura 12. No ano de 2016, conforme exposto na figura 3, o resultado foi de 0,26% de fretes *premium* sobre o faturamento. Já no ano de 2017, o resultado foi de 0,12%, atingindo-se a meta que é 0,12%.



Fonte: Arquivos da empresa, 2017

O resultado nos fretes *premium* pode ser justificado principalmente pelas ações de conscientização dos requisitantes, pelo acompanhamento contínuo deste tipo de frete, exigindo-se justificativa quando solicitado e pela realização de cotações para todo frete expresso a ser realizado.

5. Conclusões

Avaliando o estudo de caso apresentado neste artigo, constatou-se a importância deste trabalho para a melhoria de desempenho logístico. A empresa *Transmission Company* é uma indústria situada no sul do país e possui seus fornecedores e alguns clientes localizados em outras regiões, principalmente, no sudeste. Portanto, a operação logística de transporte é essencial para o funcionamento da rede logística de suprimentos e distribuição.

O presente trabalho teve como objetivos analisar a operação de logística de transporte desta organização, sob os aspectos financeiro e operacional; avaliar as causas para os efeitos indesejados em relação ao custo logístico; propor e implementar melhorias que visassem o cumprimento dos objetivos organizacionais já estabelecidos e, por último; demonstrar os resultados obtidos em termos de custos e performance.



Por meio da implementação de melhorias, apresentou-se os resultados que tornaram o gerenciamento da operação logística de transporte mais eficiente, com melhorias relevantes em comunicação e conscientização dos usuários, além de ações pontuais que trouxeram significativa redução de custo de transporte, e conseqüente melhoria dos indicadores financeiros.

As melhorias nos controles, acompanhamentos e planejamento de transporte permitiram um melhor desempenho logístico, aumentando a utilização dos veículos, aperfeiçoando o relacionamento com os usuários e com as transportadoras e estabelecendo objetivos e expectativas para todos os envolvidos.

Para o desenvolvimento deste trabalho, delimitou-se as análises e melhorias para uma determinada transportadora. Como desdobramento futuro, sugere-se a melhoria contínua deste processo, reavaliando os aspectos financeiros e operacionais das demais transportadoras.

Outra sugestão é que seja implementada a alteração na forma de mensuração de fretes: para fretes *outbound*, percentual de fretes sobre faturamento e para fretes *inbound*, percentual de fretes sobre compra. Visto que a métrica atual não é adequada para a operação da empresa e influencia no resultado do indicador avaliado.

A fim de garantir a sustentabilidade das melhorias e manutenção dos processos e métodos adotados, sugere-se a elaboração de uma instrução de trabalho, elucidando a forma como deve-se proceder o gerenciamento de transportes da empresa com todos os pontos levantados neste trabalho.

Embora este trabalho tenha sido elaborado na modalidade “estudo de caso único”, é aplicável, principalmente no que tange ao procedimento metodológico, em qualquer segmento econômico que apresente similaridade em determinadas características. Entretanto, deve-se enfatizar que o sucesso das melhorias deu-se pelo comprometimento da empresa e pelo esforço da equipe de trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A.; NOVAES, A. **Logística aplicada: suprimentos e distribuição física**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2000.
- BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimento/logística empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.



EVOLUTIVO DO ÍNDICE DE DESEMPENHO LOGÍSTICO – ILOS – Especialistas em Logística e Supply Chain. Disponível em: < <http://www.ilos.com.br/web/tag/indice-de-desempenho-logistico/>>. Acesso em: Ago. 2017.

FARIA, A; COSTA, M. **Gestão de custos logísticos**. 1 ed. 6 reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.

FIGUEIREDO, K; ARKADER, R. **Da Distribuição Física ao Supply Chain Management**. Revista Tecnológica, v. 33, p. 16, 1998.

FLEURY, P.; WANKE P.; FIGUEIREDO, K. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MONTEIRO, F. **Tecnologia no transporte rodoviário de cargas**, 2016. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br/web/tecnologia-no-transporte-rodoviario-de-cargas/>>. Acesso em: Ago. 2017.

NOVAES, A. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SCHLÜTER, M. **Sistemas logísticos de transportes [livro eletrônico]**. Curitiba: InterSaberes, 2013.

TAYLOR, D. **Logística na Cadeia de Suprimentos: uma perspectiva gerencial**. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2005.



Aplicação do Lean\ Seis Sigma em serviços de facilities

Pedro Henrique Baptista Costa (CEFET/RJ) –pedro.baptistac@gmail.com

Pedro Senna (CEFET/RJ) – pedro.senna@cefet-rj.br

Ana Claudia Dias (UFF) – missdias@gmail.com

Yasmim Lima (CEFET/RJ) – yasmimrrgl@gmail.com

Augusto Reis (CEFET/RJ) – augusto@aaa.puc-rio.br

Resumo: A melhoria da qualidade da prestação de serviços de *facilities* com o foco na automação vem se tornando uma realidade para as empresas que buscam reduzir despesas. Esta melhoria deve ter como objetivo a satisfação dos colaboradores e clientes. Visto isso, este estudo tem como proposta a aplicação do *Lean\Seis Sigma* em um setor de *facilities* de uma empresa no ramo de seguros, que possui foco na automação. Primeiramente, o portfólio de serviços é contextualizado, contribuindo para a caracterização das prestações e a definição de prioridades de projetos de melhorias. Em seguida, baseado no serviço com pior desempenho, utilizou-se o método DMAIC, onde foi desenvolvido um diagnóstico para definição do problema, seguindo com a análise quantitativa e qualitativa do percalço identificado, e a proposta de um projeto de melhoria, propondo-se um programa 5S. O resultado deste trabalho são as soluções propostas para a empresa. Ademais, o estudo demonstrou que a utilização do *Lean\Seis Sigma* traz benefícios em diferentes contextos, comprovando ser uma metodologia poderosa para as empresas.

Palavras-chave: *Lean seis sigma*; DMAIC; ANATEL

Abstract: The quality improvement of the provision of facilities services with a focus on automation has become a reality for companies that wish to reduce costs. This improvement should aim at the employees and customers. Therefore, this study proposes the application of *Lean\Six Sigma* in a facilities sector of an insurance company, with a focus on automation. First, the service portfolio is contextualized, contributing to the characterization of the services and the definition of prioritization of improvement projects. Then, based on the service with the worst performance, the DMAIC method was used, where a diagnosis was developed to define the problem, followed by the qualitative and quantitative analysis of the identified mishap, and the proposal of an improvement project, proposing a 5S program. The results of this work are the proposed solutions for the company. In addition, the study showed that the use of *Lean\Six Sigma* brings benefits in different contexts, proving to be a powerful methodology for the companies.

Keywords: facilities services; automation; *Lean/Six sigma*

1. Introdução

Atualmente, cresce o número de escritórios que dispõem de alta tecnologia nos seus sistemas prediais, conhecidos por Booty (2009) como construções inteligentes. Assim, a área



de *facilities* tornou-se indispensável para a empresa realizar suas atividades primárias. Segundo Booty (2009), tal tendência motivou a alta administração a observar o gerenciamento de *facilities* como um negócio inserido na própria empresa, tendo como objetivos o cumprimento de metas orçamentárias, eficiência operacional e satisfação do cliente.

Portanto, o presente estudo aplicou a metodologia *Lean\Seis sigma* em serviços de *facilities*, tendo como aspecto espacial uma empresa do ramo de seguros. O objetivo é avaliar o desempenho desses serviços, contribuindo para o aumento da satisfação do cliente, redução eficaz de custos e de tempo gasto em atividades que não agregam valor ao processo. Através do método DMAIC, os processos são estudados com base na melhoria contínua, uma vez que a tecnologia segue se inovando.

Este artigo está dividido em cinco sessões. A primeira sessão é a Introdução. A segunda sessão é a revisão da literatura. A terceira sessão a metodologia descreve o método adotado para o desenvolvimento da pesquisa, que nesse trabalho é um estudo de caso. Na quarta sessão ocorre a análise e discussão do estudo de caso. Na sessão cinco são apresentadas as conclusões e sugestões para estudos futuros.

2. Revisão de Literatura

2.1. Gestão de *facilities*

Segundo Alias (2014), o gerenciamento de *facilities* surgiu da necessidade de introduzir novas funções táticas e estratégicas em torno do sistema predial. Em 1980, foi inaugurada a *National Facility Management Association (NFMA)*, onde se encontraram pela primeira vez no Texas, Estados Unidos, para apresentações e debates os principais gestores de *facilities*. Devido ao sucesso desse evento, o conceito de GF (gerenciamento de *facilities*) difundiu-se, tornando-o internacional.

2.2. Metodologia *Seis Sigma*

Seis Sigma significa que em uma distribuição normal, podem ser encontrados seis desvios padrões entre a média e o limite inferior de especificação (LIE) e entre a média e o limite superior de especificação (LSE). O programa Seis Sigma significava que a meta era alcançar rendimentos do processo com taxas de defeito abaixo de 0,002 partes por milhão.



2.2.1 Método DMAIC

A metodologia apresenta dois principais métodos de aplicação: DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) e DCOV (*Define, Characterize, Optimize, Verify*). O método DMAIC é utilizado, segundo Pyzdek (2009), quando os objetivos dos projetos são de melhorias de produtos, processos ou serviços. Sua aplicação é dividida em cinco fases: Definir, medir, analisar, melhorar e controlar.

2.3. A combinação Lean\Seis sigma

Segundo Arnheiter e Maleyeff (2005) a vantagem do uso integrado se situa na abordagem científica e quantitativa de qualidade fornecida pelo Seis Sigma, e em relação às técnicas e ferramentas do pensamento *Lean*.

Para George (2004), o Seis Sigma foca nas oportunidades e na eliminação dos defeitos identificados pelos clientes, trabalha na redução da variação e utiliza uma estrutura eficaz na resolução de problemas. Paralelamente, afirma que o *Lean* enfatiza na melhoria da velocidade do processo.

3. Metodologia de Pesquisa

A metodologia envolve as vertentes teórica e empírica. Na primeira, realiza-se uma revisão bibliográfica direcionada à metodologia *Lean\Seis sigma* e ao gerenciamento de *facilities*. Na segunda, realiza-se um estudo de Campo, compreendendo a observação *in loco* dos fatos, servindo de base para a análise e interpretação dos dados.

Tendo em vista a proposta do estudo, utilizou-se a observação *in loco* para desenvolvimento da pesquisa de campo, dividida em duas etapas. Na primeira, foi realizada uma entrevista, possibilitando conhecer quais serviços de *facilities* são oferecidos para os colaboradores. Em seguida, foram extraídos dados primários relacionados a esses processos, através de registros documentados e arquivados gerados pelo sistema de *help desk*.

A partir dos dados primários referentes ao departamento administrativo da empresa em estudo, foram identificados todos os serviços de *facilities* prestados. A fim de aplicar a metodologia *Lean\seis sigma*, identificou-se o processo com menor nível de satisfação do



cliente. Em seguida, observações e entrevistas foram realizadas a fim de mapear o processo destacado, identificando as saídas, entradas, clientes e componentes do processo, sendo documentado através do fluxograma. Feito isso, com o auxílio de outras técnicas de qualidade, foi possível aplicar as técnicas DMAIC e 5S.

4. Estudo de caso

4.1. Descrição da empresa

A empresa é um grupo segurador independente, que atua em várias linhas de seguro, com uma rede de distribuição de mais de 30 mil corretores independentes. A seguradora tem mais de 7 milhões de clientes em todo país e, em 2015, registrou receitas totais de R\$ 17,4 bilhões.

A corporação possui estrutura organizacional segmentada por unidades estratégicas de negócio, onde os processos e produtos são divididos entre as BU's (*Business Unit*), enquanto as áreas de apoio são centralizadas por toda a companhia. Com relação a pesquisa, o estudo foi realizado no departamento administrativo, responsável pela gestão de *facilities*.

A partir de 2010, todos os serviços mencionados passaram por melhorias associadas à tecnologia, exceto acervo documental e frota de veículos. No entanto, alguns projetos foram implementados utilizando métodos sem estruturação e prioridades bem definidas. Como exemplo o caso do *software* para controle de estoque e suprimentos que, mesmo sem histórico de reclamações relacionadas ao serviço, passou por adaptações, durante 3 anos, até sua conclusão.

4.2. Seleção do projeto

Os projetos de melhorias devem ser selecionados de forma criteriosa e definindo-se prioridades. Portanto, é preciso avaliar o desempenho das prestações e, para isso, foram extraídos relatórios do sistema de atendimento.

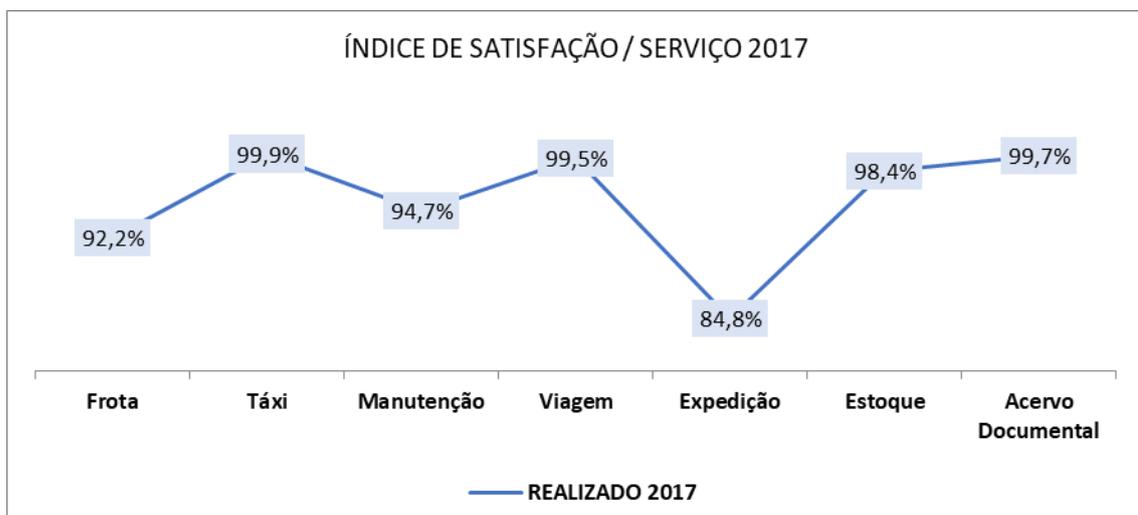
O sistema possui um catálogo de serviços dividindo-os em três níveis: Serviço, categoria e subserviço. Deste modo, torna-se mais intuitivo a identificação da natureza do chamado. Os dados coletados foram armazenados e processados em planilhas extraindo-se as principais informações. Primeiramente, as informações foram classificadas em grupos: Solicitações, dúvidas e reclamações. Com base nessa categorização e no catálogo de serviços, foi possível



definir o indicador de satisfação do usuário, que equivale ao percentual do número de reclamações em relação ao número total de informações.

Sendo assim, para identificar os principais ofensores que afetam este indicador, foi feita a estratificação dos serviços prestados, como demonstrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Índice de satisfação / Serviço 2017



Fonte: Elaboração própria

Assim, é possível definir quais serviços precisam ser aprimorados. Desta forma, definiu-se a priorização para os projetos:

1. Expedição;
2. Frota;
3. Manutenção;

4.2.1 Projeto de Melhoria

Os processos de expedição executados na empresa em estudo possuem supervisões localizadas nas duas grandes sedes, devido ao grande volume de circulação, e pontos focais localizados em todas as unidades operacionais, responsáveis pelo envio e recebimento dos documentos, bens e materiais.

Para tornar mais claro o entendimento sobre a prestação escolhida, foi detalhado o catálogo de serviços até o terceiro nível, observado no Quadro 1.



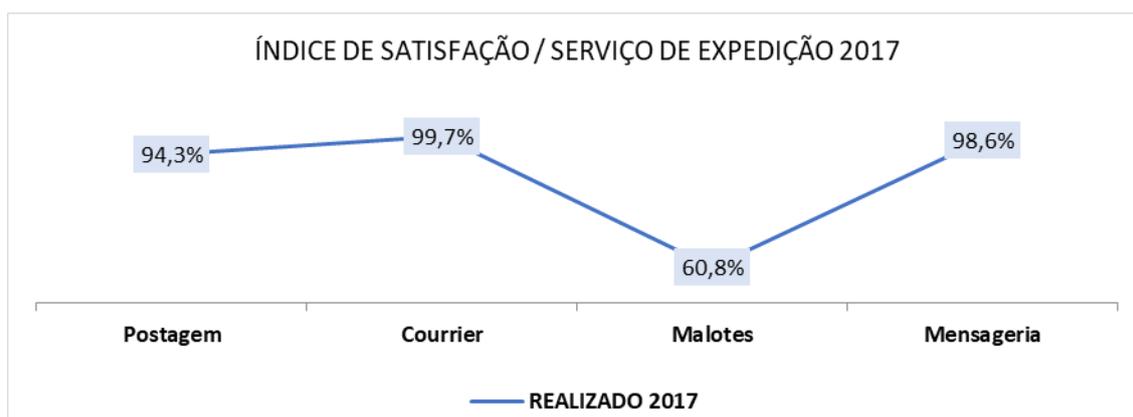
Quadro 1 - Catálogo Expedição

Serviço	Categoria	Subserviço
6. Protocolo e Expedição de Documentos, Bens e Materias	6.1 Postagem	6.1.1 Correspondências
		6.1.2 Caixa Postal
	6.2 Courier (Terrestre e Aéreo)	6.2.1 Transporte de Materiais
		6.2.2 Transporte de Bens
	6.3 Malotes	6.3.1 CCI's
		6.3.2 Percursos de Malotes
	6.4 Mensageria	6.4.1 Serviço Externo
		6.4.2 Serviço Interno

Fonte: Elaboração própria

Baseou-se no índice de satisfação do usuário para estratificar novamente a análise e definir a categoria para a aplicação do projeto de melhoria *Lean* seis sigma, observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Índice de satisfação - Serviço de Expedição



Fonte: Elaboração própria

4.3. Fase Definir

No primeiro momento, foi realizada uma entrevista não estruturada com a supervisora da expedição, registrando-se informações iniciais sobre a rotina de malotes.

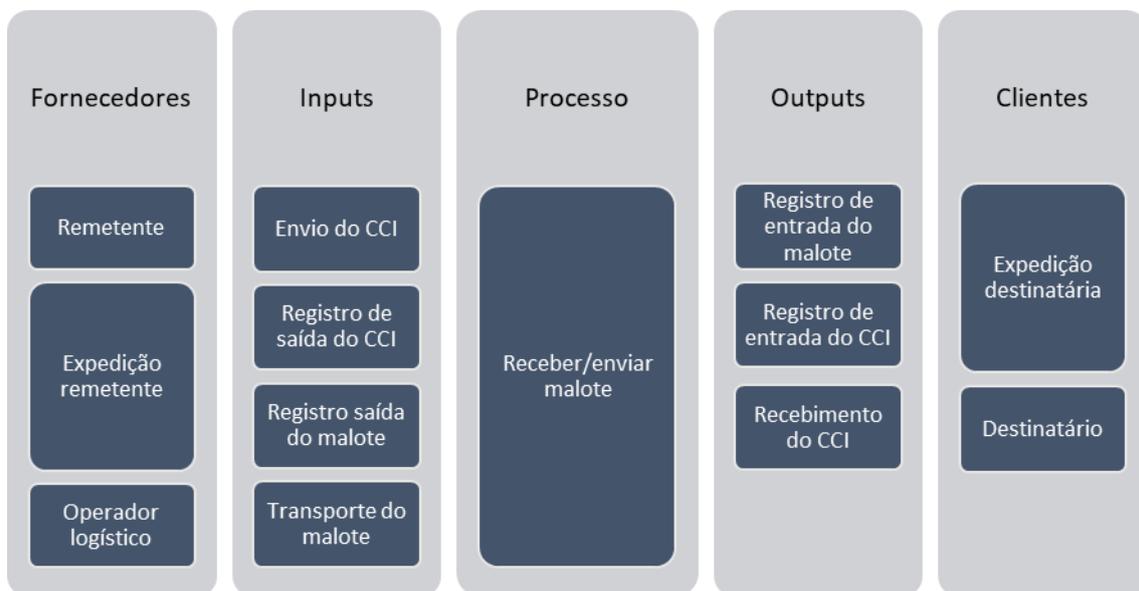
Através das representações da entrevistada, o núcleo de expedição do Rio de Janeiro recebe aproximadamente vinte e cinco remessas de malote por turno e em média possuem doze



CCIs por sacola. O recebimento é executado por um mensageiro no turno da manhã, enquanto outro executa de tarde.

Com o propósito de identificar elementos relevantes do processo de malotes, utilizou-se a ferramenta SIPOC. A Figura 1 mostra o resultado observado.

Figura 1 - SIPOC | Processo de malote

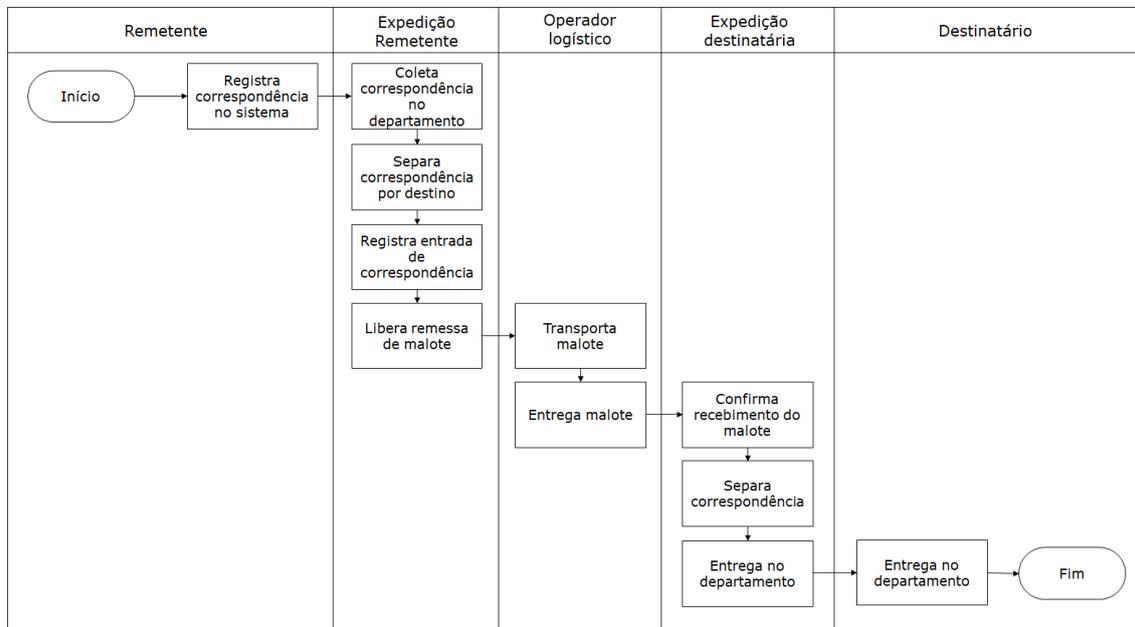


Fonte: Elaboração própria

A partir disso, elaborou-se o fluxograma das atividades analisadas, representado na Figura 2.



Figura 2 - Fluxograma processo de malotes



Fonte: Elaboração própria

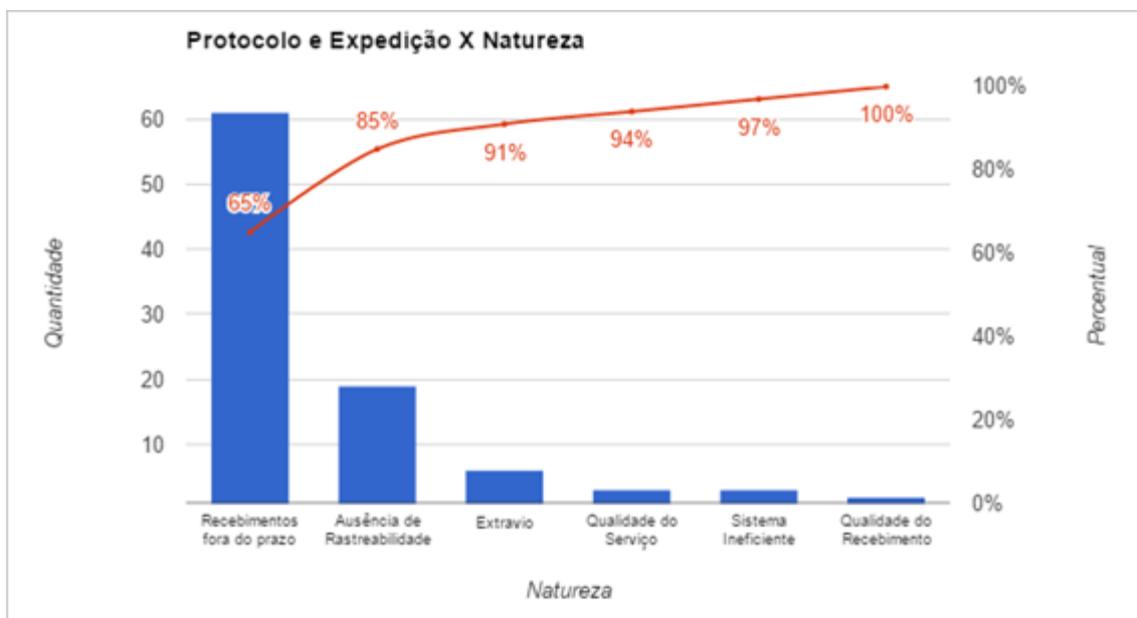
4.3.1 Estabelecimento de indicadores

Com o objetivo de compreender os principais motivos das reclamações deste serviço e definir indicadores, realizou-se outra estratificação. Sendo assim, elaborou-se um gráfico de Pareto, visto no

Gráfico , para demonstrar os resultados.



Gráfico 2 - Gráfico de Pareto: Expedição



Fonte: Elaboração própria

Observa-se que 85% das reclamações estão relacionados aos recebimentos fora do prazo e ausência de rastreabilidade. Assim, aplicar esforço nesse quesito, reduzirá cerca de 85% das falhas no processo.



Analisando os resultados, foram definidos indicadores que serão utilizados para medir a eficácia do projeto, são eles:

- ✓ Índice de rastreabilidade;
- ✓ Tempo médio de atendimento;
- ✓ Índice de defeitos;
- ✓ Índice de extravio;

4.4. Medir

A próxima etapa consiste na medição dos dados, estabelecendo metas e contínuo monitoramento dos mesmos. Os dados foram extraídos do sistema de informação que suporta o serviço de protocolo e expedição de documentos.

4.4.1 Índice de rastreabilidade

Caso as expedições destinatárias ou remetentes não realizem os devidos registros no sistema, o documento perde a rastreabilidade e o usuário final não consegue finalizá-lo. Desta forma, o CCI fica bloqueado na ferramenta, impossibilitando um novo envio até que haja a conclusão do mesmo e após 20 dias o sistema o desbloqueia automaticamente, liberando sua utilização.

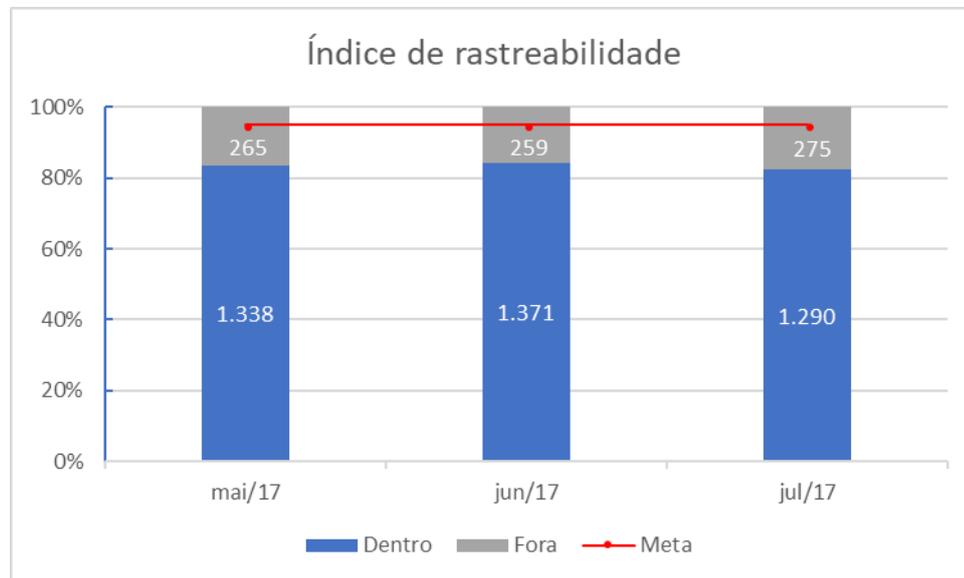
O sistema permite extrair relatórios do fluxo de documentos, possibilitando visualizar o volume de documentos que foram concluídos automaticamente. Diante disso, o índice de rastreabilidade corresponde à taxa dos documentos enviados que foram devidamente registrados. Este, representado no



Gráfico 3, refere-se aos meses de Maio/17 a Julho/17.



Gráfico 3 - Índice de rastreabilidade



Fonte: Elaboração própria

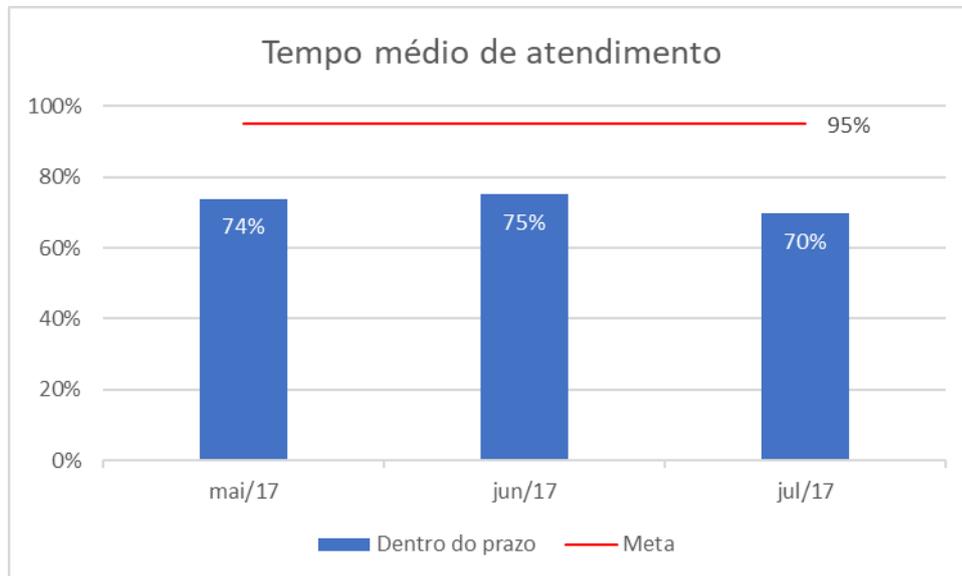
Como o índice de rastreabilidade foi atingido, pode-se concluir que as expedições não estão cumprindo com os registros no sistema de informação.

4.4.2 Tempo médio de atendimento

A medição do indicador apresentado no gráfico 4 apresenta o volume de entregas dentro do prazo em percentual.



Gráfico 4 - Tempo médio de atendimento



Fonte: Elaboração própria

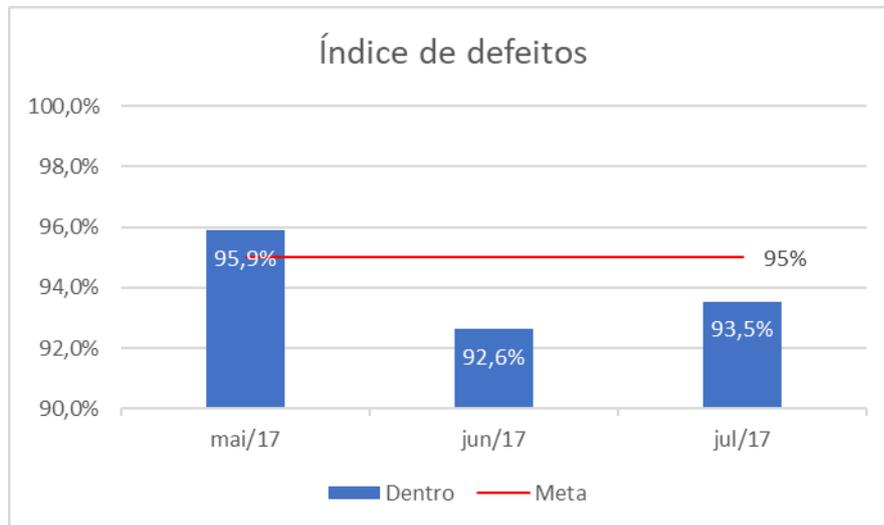
O resultado apresentado reforça o cumprimento de prazos como o maior ofensor do processo de malotes.

4.4.3. Índice de defeitos

A tecnologia que apoia tal serviço permite ao usuário registrar ocorrências. Este dado permite mensurar o índice de defeitos, visto no Gráfico 5, correspondendo ao percentual de documentos recepcionados sem os defeitos mencionados.



Gráfico 5 - Índice de defeitos

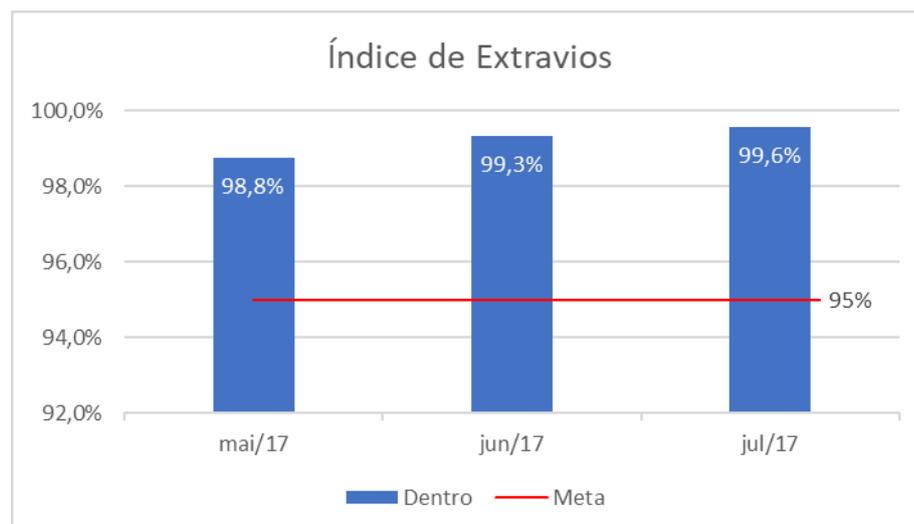


Fonte: Elaboração própria

4.4.4. Índice de extravios

Esse índice consiste na taxa de perdas de documentos durante o processo de malotes. Diferentemente dos primeiros índices, o de extravios é extraído do sistema de *help-desk*. O Gráfico 66, representa o resultado deste índice.

Gráfico 6 - Índice de extravios



Fonte: Elaboração própria

O indicador apresentou resultados acima de 98%, atingindo a meta de qualidade estabelecida pela empresa.



4.4.5 Mapeamento da rotina

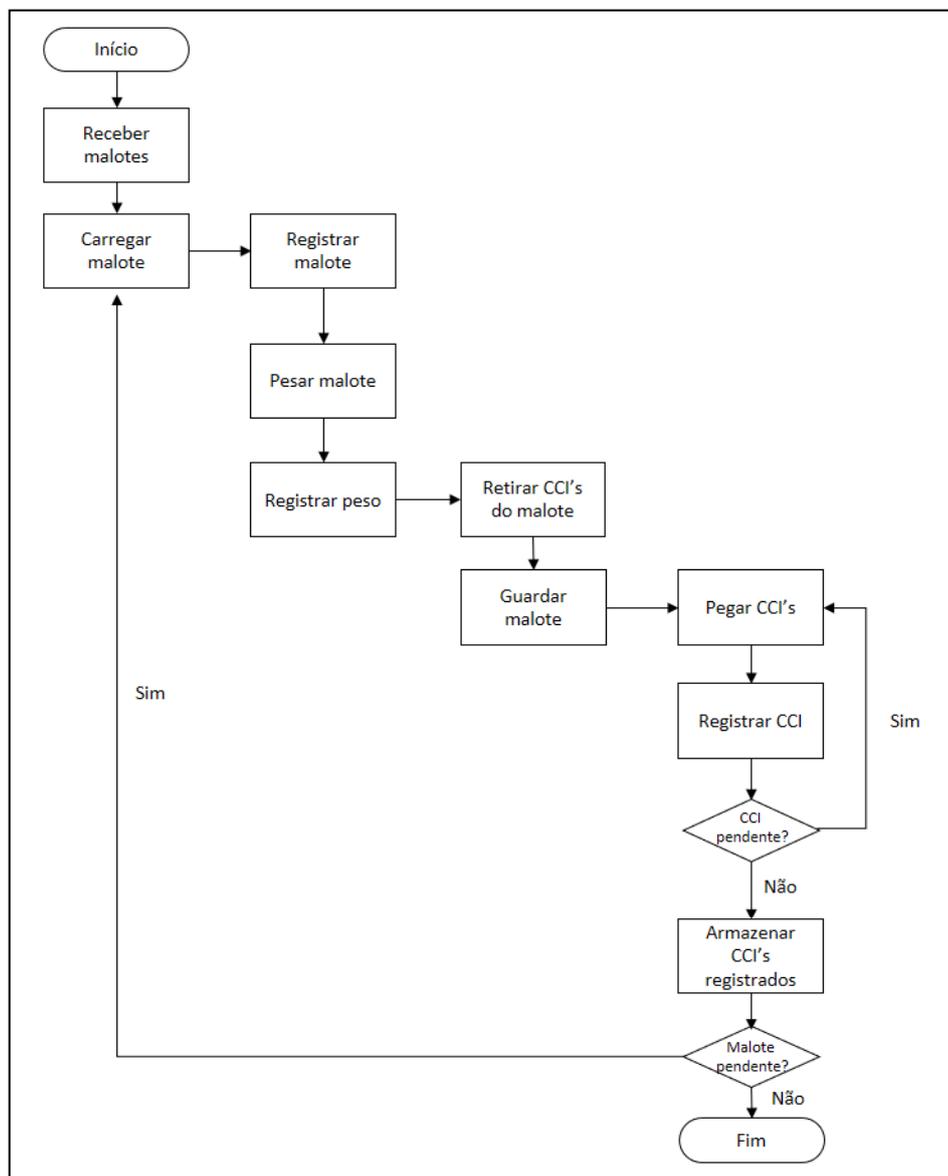
Para obter uma visão mais clara de quais etapas estão localizados os desperdícios, além de definir prioridades, foram utilizados um fluxograma e um mapofluxograma.

A atividade determinada para este mapeamento foi o recebimento de malotes e CCI, sendo possível observar a rotina durante 5 dias.

4.4.5.1 Fluxograma

A partir do fluxograma, exibido na Figura 3, é possível compreender o fluxo das etapas e a sua sequência operacional.

Figura 3 - Fluxograma recebimento de malotes





Fonte: Elaboração própria

O modelo representado na Figura 4 permite visualizar os níveis de operação, transporte, armazenamento e espera, além de quantificar a distância percorrida pelos operadores.

Figura 4 - Fluxograma (ASME) Recebimento de malotes

Fluxograma Vertical							
Símbolos	○	Operação	Totais	4	Rotina: Atual Setor: Recebimento e Expedição Atividade: Recebimento de Malotes e CCI		
	⇨	Transporte		5			
▽	Armazenamento	2					
□	Inspeção	0					
D	Espera	0					
Ordem	Distância	Símbolos				Descrição	
1	3 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta malotes até a recepção
2	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena malotes recebidos
3	-	●	⇨	▽	□	D	Registra malote no Sistema
4	9,5 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta um malote para a pesagem
5	-	●	⇨	▽	□	D	Pesa o malote
6	4 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta o Malote até a mesa
7	-	●	⇨	▽	□	D	Retira os CCI's do Malote
8	-	●	⇨	▽	□	D	Registra os CCI'S no Sistema
9	7,5 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta os CCI's para armazenamento
10	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena os CCI's
11	10 m	○	⇨	▽	□	D	Retorna para a recepção

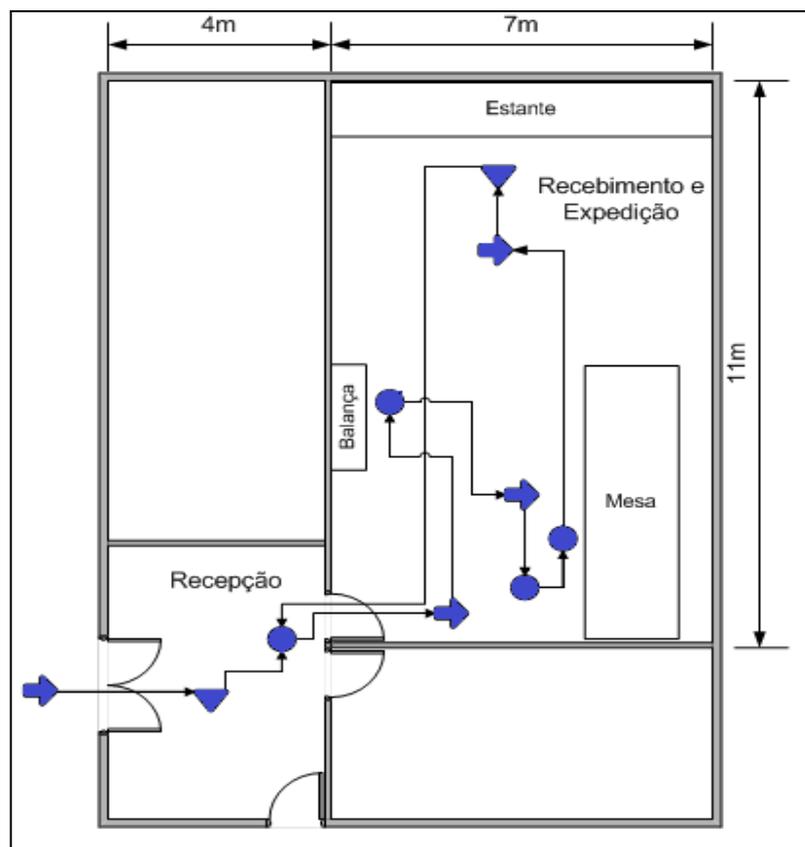
* O processo se repete até que não haja mais malotes no estoque

Fonte: Elaboração própria

Com o objetivo de incrementar a análise do processo de recebimento de malote e CCI e compreender melhor os transportes feitos durante a rotina, elaborou-se um mapofluxograma, visto na Figura 5.



Figura 5 - Mapofluxograma - recebimento de malotes



Fonte: Elaboração própria

O mapofluxograma evidencia o deslocamento cíclico feito pelos mensageiros ao longo da atividade de recebimento de malotes. Além disso, nota-se que as etapas de operação estão distantes fisicamente e não seguem uma ordem lógica.

4.5. Analisar

Esta fase consiste na identificação das principais causas dos problemas. Para tal, será utilizada a base estabelecida na etapa medir.

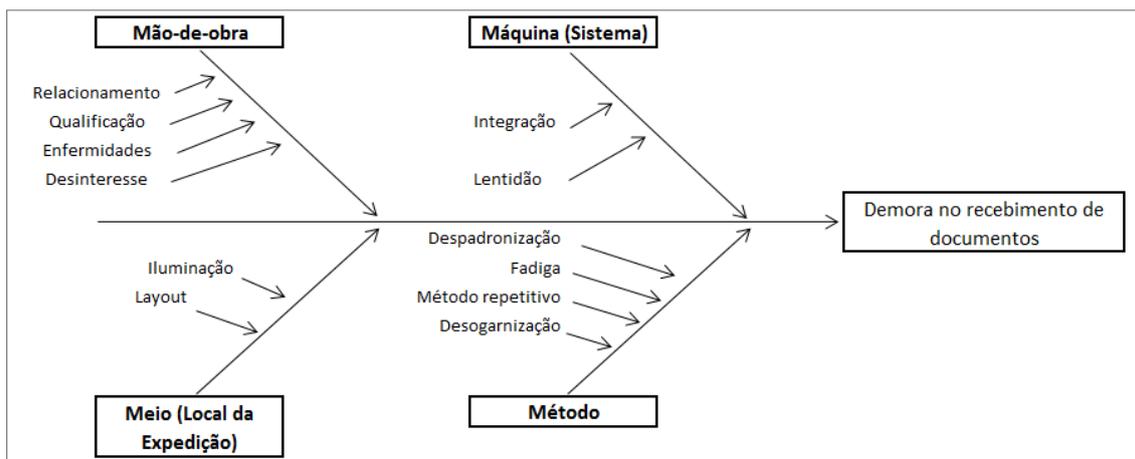
4.5.1 Análise qualitativa



4.5.1.1. Gráfico Espinha de Peixe

Com o objetivo de organizar as principais causas, foi elaborado um gráfico espinha de peixe, visto na Figura 6.

Figura 6 - Gráfico espinha de peixe



Fonte: Elaboração própria

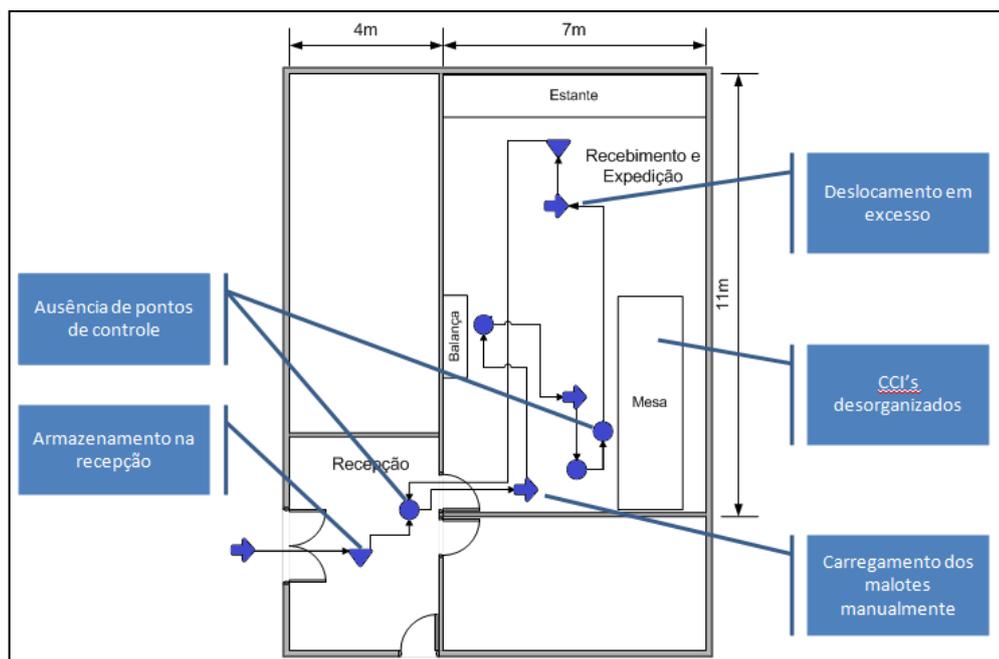
Após isso, foi feito um *brainstorming* com a supervisora da expedição, identificando os principais ofensores do processo de malotes:

- Layout;
- Desorganização;
- Método repetitivo;
- Despadronização.

As causas listadas foram ilustradas em cima do mapofluxograma observado na Figura 7.



Figura 7 - Mapofluxograma - Pontos críticos



Fonte: Elaboração própria

Ao todo foram vistos cinco pontos críticos:

- a) Armazenamento na recepção
- b) Ausência de pontos de controle
- c) Deslocamento em excesso
- d) CCI's desorganizados

4.5.3. Análise Quantitativa

Além disso, foi feita uma análise quantitativa em cima do principal ofensor identificado, o tempo médio de atendimento. As atividades foram observadas durante cinco dias. O recebimento de malote inicia-se a partir da entrega em que o operador logístico faz na unidade. São realizadas duas remessas por dia e os horários acordados são:

- ✓ 1º Turno: 09:30h;
- ✓ 2º Turno: 14:30h.



Após a primeira etapa, os mensageiros possuem o tempo de uma hora para realizar o processamento de todas as remessas recebidas, pois os horários de entrega até o usuário final são:

- ✓ 1° Turno: 10:30h às 12:00h;
- ✓ 2° Turno: 15:30h às 17:00h.

Sendo assim, este período é destinado para a última etapa do processo, e, em paralelo, os operadores também recolhem os documentos que serão enviados para outras localidades. Desta forma, os horários de entrega precisam ser realizados no tempo certo para que o envio e recebimento estejam no prazo. Concluído o recebimento, os tempos de processamento dos malotes e CCI's foram cronometrados a partir do primeiro malote coletado até o fim do armazenamento dos CCI's, registrados e tabulados conforme visto na Tabela 1.

Dia	Turno	Tempo
Dia 1	Turno 1	62:31:00
Dia 1	Turno 2	67:45:00
Dia 2	Turno 1	45:37:00
Dia 2	Turno 2	63:46:00
Dia 3	Turno 1	63:17:00
Dia 3	Turno 2	66:00:00
Dia 4	Turno 1	47:19:00
Dia 4	Turno 2	60:32:00
Dia 5	Turno 1	58:51:00
Dia 5	Turno 2	60:44:00

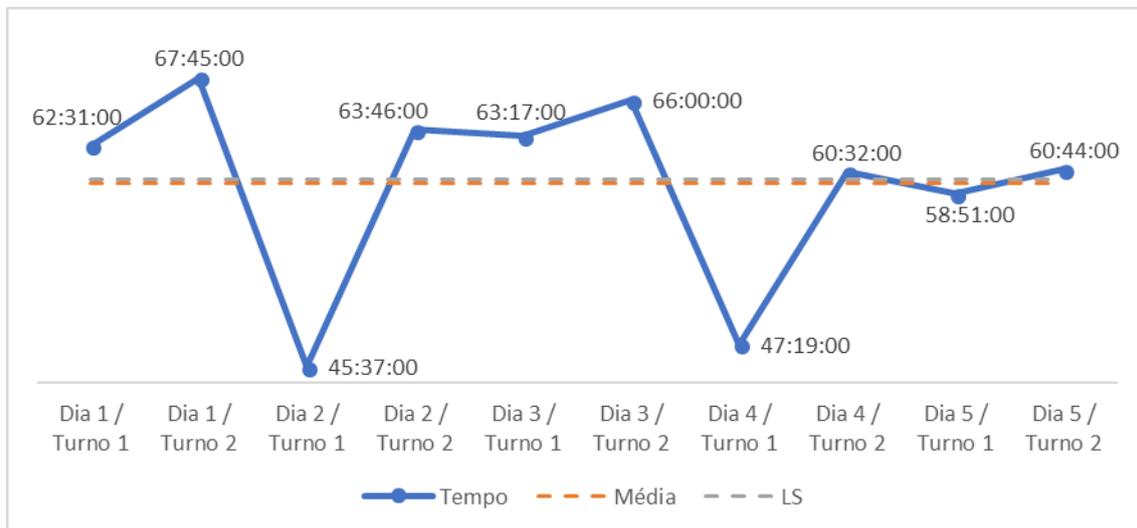
Tabela 1 - Tempos de processamento dos malotes

Fonte: Elaboração própria

Foi feito um gráfico de linha com os tempos medidos, visto no Gráfico 7, considerando o tempo de 60 minutos como o limite superior do processo.



Gráfico 7 - Tempos processamento de malote



Fonte: Elaboração própria

Observa-se que o tempo médio de processamento é de 59:38 minutos, abaixo do limite superior. Entretanto, apenas em três situações foram registrados tempos abaixo do tolerável, percebendo-se que os tempos do dia 2 / turno 2 e dia 4 / turno 2 são considerados pontos fora da curva, influenciando no valor visto na média.

4.6. Melhorar

A partir dos dados, é elaborada uma proposta de projeto de melhoria no serviço de malotes, utilizando-se a metodologia *Lean* como referência através da técnica do programa de qualidade 5S. Convém ressaltar que o estudo se limitará em apresentar o planejamento do programa, não havendo a implementação.

4.6.1. Programa 5S

Estruturou-se o programa 5S nas principais falhas do processo: processamento dos malotes e CCIs.

4.6.1.1. Senso de utilização

Não foram identificados materiais ou ferramentas desnecessárias, haja visto que todos os itens são utilizados para o sequenciamento das atividades. Porém, foram observados alguns documentos antigos e inutilizáveis. Estes deverão ser etiquetados, levando-os para o local de armazenamento de documentos que a empresa dispõe ou expurgá-los, caso desnecessários.



Ademais, observou-se a oportunidade de aquisição de dois cestos com rodinhas para recebimento e deslocamento das sacolas de malote. Esta proposta contribui com a redução de três problemas identificados: recebimento dos malotes na recepção, carregamento manual das sacolas e deslocamentos em excesso. Os cestos teriam dimensões de 100 cm x 70 cm com uma abertura lateral, facilitando o movimento do mensageiro ao pegar os malotes, conforme visto na Figura 8. Esta proposta foi elaborada com base na quantidade de malotes recebidos por turno, vinte e cinco ao total. O cálculo baseou-se nas dimensões média de um malote recebido (70 cm x 70 cm x 25 cm), cabendo as sacolas nos carrinhos.

Figura 8 - Carrinho para malotes



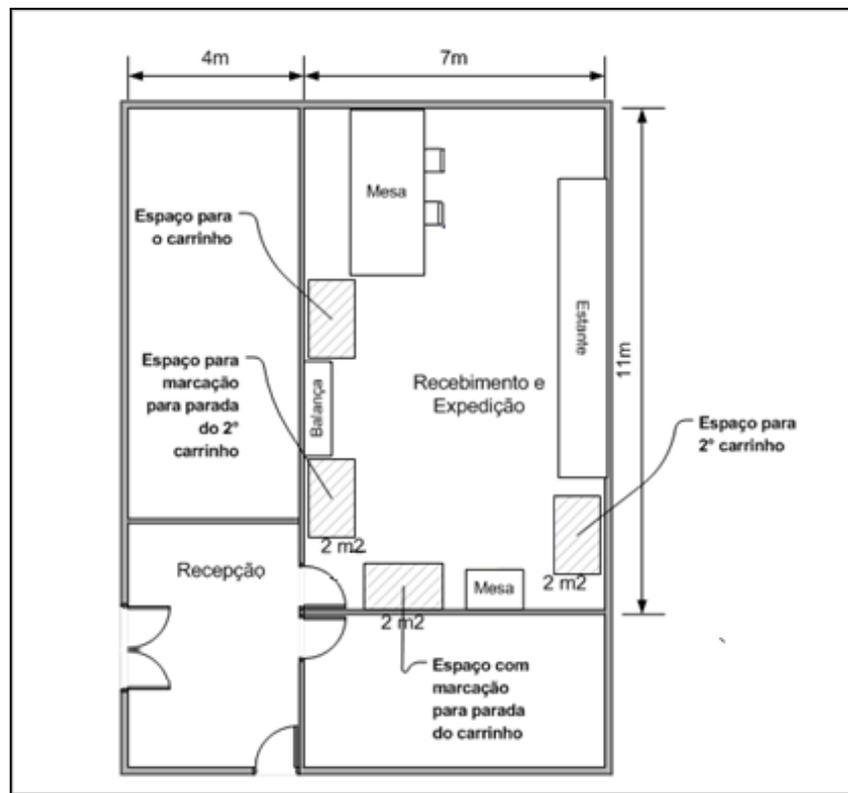
Fonte: Elaboração própria

4.6.1.2. Senso de organização

Foi observado na fase Analisar do DMAIC que os mensageiros realizam movimentos em excesso e muitas vezes se cruzam com outros funcionários do setor, configurando-se em uma falha na disposição do *layout*. Assim, foi elaborada uma proposta de readequação da planta baixa da expedição, vista na Figura 9.



Figura 9 - Readequação da planta



Fonte: Elaboração própria

A estante deverá ser posicionada na parte direita da planta, contribuindo para que haja um fluxo lógico, além de beneficiar o início da terceira etapa de entrega dos documentos, devido à aproximação da estante com a porta.

4.6.1.3. Senso de limpeza

Para este passo deve ser realizada a higienização geral do ambiente e a busca pela eliminação das fontes de sujeira. No entanto, a limpeza ocorre de forma padronizada, garantindo o bem-estar, segurança e conforto dos colaboradores.

Ainda assim, o senso de limpeza significa também saber manter o ambiente limpo. Portanto, exige-se que seja feita uma análise das fontes de sujeira, integrando a rotina, de forma que os materiais e o ambiente estejam sempre preparados para o seu uso.

4.6.1.4. Senso de padronização

Essa etapa é necessária para preservar os benefícios alcançados.



Nesse âmbito, as demarcações no chão para as paradas dos carrinhos contribuem para a manutenção da organização e limpeza. Ademais, propõe-se a inclusão de marcadores coloridos localizados nas estantes, facilitando o armazenamento dos CCI's registrados setorizando-os, reduzindo, então, o risco de retrabalho observado durante entrega dos documentos.

4.6.1.5. Senso de autodisciplina

Nesta fase são implantados programas que funcionam como um método pedagógico no intuito de reciclar os colaboradores. Assim, é proposto um comitê mensal 5S, onde serão elaboradas reuniões com foco na capacitação dos mensageiros.

Para o monitoramento do 5S, serão feitas auditorias no local, sendo os resultados apresentados no comitê 5S.

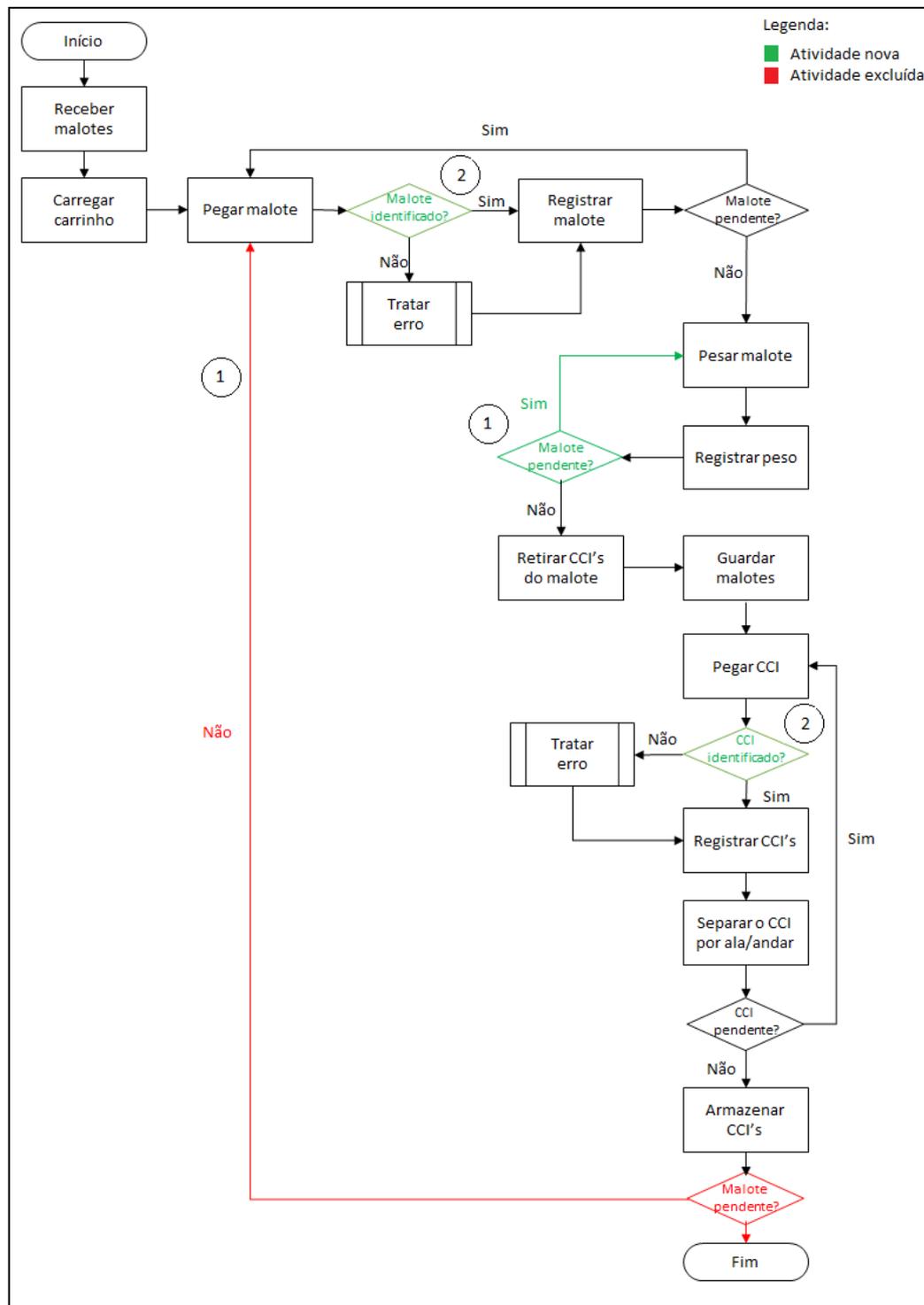
4.6.2. Consolidação da proposta

Após o planejamento do programa 5S proposto, observa-se que as alterações resultam em um novo fluxo de trabalho. A fim de evidenciar a melhoria operacional, elaborou-se uma proposta consolidada, evidenciando todas melhorias e benefícios esperados na implementação do novo modelo.

A primeira entrega consiste no fluxograma detalhado das novas atividades, visto na Figura 10.



Figura 10: Fluxograma - novo modelo



Fonte: Elaboração própria



Através do fluxograma apresentado, diagramou-se as novas atividades com a cor verde e as atividades excluídas em vermelho. A segunda ferramenta utilizada foi o fluxograma vertical, visto na Figura 11.

Figura 11 - Fluxograma vertical - novo modelo

Fluxograma Vertical							
Símbolos	○	Operação	Totais	4	Rotina: Proposta Setor: Recebimento e Expedição Atividade: Recebimento de Malotes e CCI		
	⇨	Transporte		4			
▽	Armazenamento	3					
□	Inspeção	2					
D	Espera	0					
Ordem	Distancia	Símbolos				Descrição	
1	7 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta malotes até o recebimento
2	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena malotes recebidos
3	-	○	⇨	▽	■	D	Verifica validade dos Malotes
4	-	●	⇨	▽	□	D	Registra malote no Sistema
5	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena malotes registrados
6	4,5 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta malotes para a pesagem
7	-	●	⇨	▽	□	D	Pesa malotes
8	4 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta Malotes até a mesa
9	-	○	⇨	▽	■	D	Verifica validade dos CCI's
10	-	●	⇨	▽	□	D	Retira os CCI's do Malote
11	-	●	⇨	▽	□	D	Registra CCI'S no Sistema
12	2,1 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta CCI's para armazenamento
13	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena CCI's

Fonte: Elaboração própria

Com o projeto, o mensageiro se movimenta aproximadamente 17,6 metros enquanto, atualmente, essa distância é, aproximadamente, 850 metros. Esta melhoria foi detalhada na Tabela .

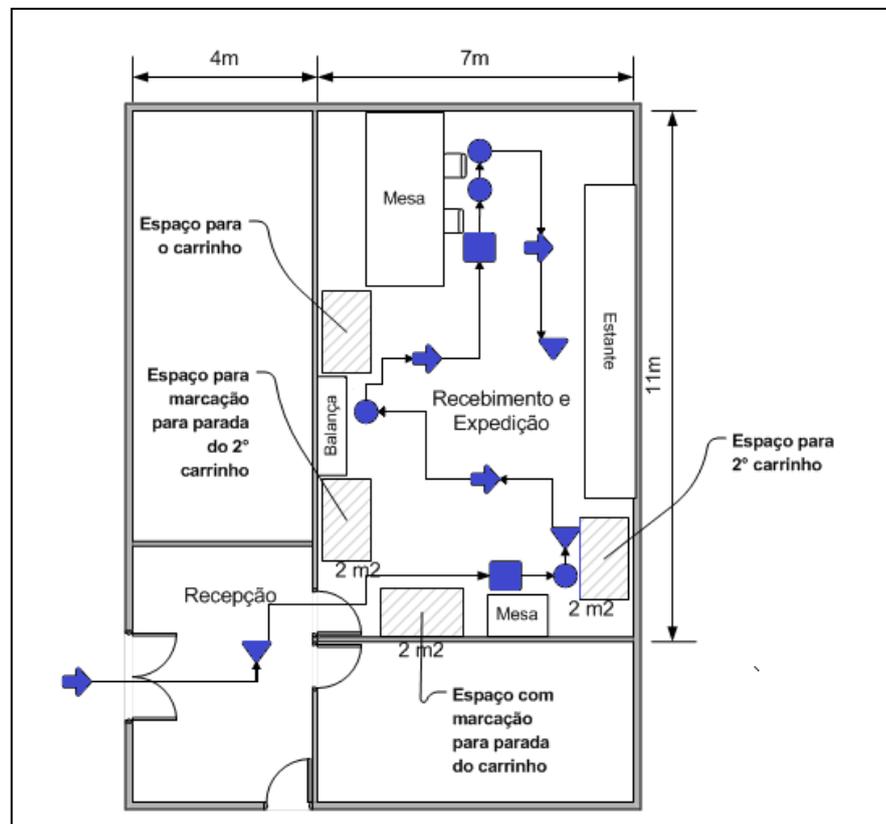
Operação	Antes		Depois	
	Distância (m)	Quantidade de ciclos	Distância (m)	Quantidade de ciclos
Transportar malotes até o recebimento	3	25	7	1
Transportar malotes para pesagem	9,5	25	4,5	1
Transportar malote até a mesa	4	25	4	1
Transportar CCI para armazenamento	7,5	25	2,1	1
Retornar para recepção	10	25	0	1
Distância Total	850		17,6	

Tabela 2 - Antes - Depois Distância percorrida
Fonte: Elaboração própria

Por fim, desenvolveu-se a última ferramenta, o mapofluxograma, conforme Figura 12.



Figura 12 - Mapofluxograma - Novo modelo



Fonte: Elaboração própria

4.7. Controlar

A partir dos indicadores para medir a satisfação do usuário, torna-se possível monitorar o resultado do projeto por meio da comparação dos resultados antes e depois da implementação. Como a proposta de projeto abrange apenas um processo dentro do serviço de expedição de documentos, bens e materiais, faz-se necessário monitorar se o resultado do impacto do projeto no serviço como um todo. Sendo assim, com o objetivo de tornar o monitoramento dos serviços mais apurado, propõe-se a estratificação das informações de todos os serviços sob gestão do setor de *facilities*.



5. Conclusões

O presente estudo realizou uma abordagem sobre serviços de *facilities* em uma empresa do ramo segurador. Com isso, objetivou-se aplicar a metodologia *Lean* seis sigma, buscando contribuir com a eliminação dos desperdícios e redução dos tempos, alcançando a melhoria da qualidade no atendimento.

Visto isso, a priorização dos processos administrativos foi alcançada através da mensuração padronizada de indicadores e a definição de uma meta. Ademais, a caracterização dos serviços administrativos foi feita a partir da categorização em três níveis: serviço, categoria e subserviço. O estudo utilizou o serviço de expedição de documentos, bens e materiais para alcançar tal objetivo. A partir da caracterização do serviço foi possível aplicar o método DMAIC e o programa 5S no processo de mensageria. Consequentemente, a pesquisa resultou na eliminação dos transportes desnecessários e na adição de uma atividade que agregue valor ao processo. Isto nos leva a observar que a melhoria proposta contribuiu para a eliminação dos desperdícios e redução dos tempos.

Podemos concluir que, por meio da aplicação da metodologia *Lean* seis sigma no processo de malotes, percebeu-se que o seis sigma fornece uma visão estruturada para a melhoria contínua de serviços e produtos.

REFERÊNCIAS

- ARNHEITER, E. D.; MALEYEFF, J. The integration of Lean management and Six Sigma. **TQM Magazine**, v. 17, n. 1, p. 5-18, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/09544780510573020>.
- BECKER, F. **The Total Workplace**, Van Nostrand Reinhold. New York, 1990
- BERSSANETI, Fernando Tobal; BOUER, Gregório. **Qualidade Conceitos e aplicações em produtos, projetos e processos**. São Paulo: Blucher, 2009.
- BIFM (Inglaterra). **Facilities Management Introduction**. Disponível em: <<http://www.bifm.org.uk/bifm/about/facilities>>. Acesso em: 01 maio 2017.
- BOOTY, Frank. **Facilities Management**. 4. ed. London: Elsevier, 2009.
- BREYFOGLE, Forrest. **Managing Six Sigma**. Estados Unidos: John Wiley & Sons, 2001.
- CATUNDA, Adriano da Silva *et al.* **5S: Metodologia e implantação**. Campinas: Intellectus, 2010.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação à sistemas, organização e métodos: SO&M**. Barueri, SP : Manole, 2010.
- CORREIA, K. S. A.; LEAL, F.; ALMEIDA, D. A. **Mapeamento de Processos: Uma Abordagem para Análise de Processos de Negócio**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Curitiba, PR, 2002.



- COSSI, R. C.; FERREIRA, A. G. G. **Construindo um projeto seis sigma com base no PMBOK**. In: SEMINÁRIO GESTÃO DE PROJETOS, 1., 2003, São Paulo. **Anais...**. São Paulo: Six Sigma Brasil, 2003. p. 1 - 13.
- DIAS, Sérgio Matos. **Implementação da metodologia lean-seis sigma** - o caso do serviço de oftalmologia dos hospitais da universidade de Coimbra. 2011. 74 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biomédica, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011.
- GEORGE, M. L. **Lean Seis Sigma para serviços**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.
- HARRY, M.; SCHROEDER, R. **Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations**. New York, Currency Publishers, 2000.
- HENDERSON, M. H.; EVANS, J. R. Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company. **Benchmarking: an International Journal**, v. 7, n. 4, p. 260-281, 2000.
- IFMA (Estados Unidos). **What is Facility Management?** Disponível em: <<https://www.ifma.org/about/what-is-facility-management>>. Acesso em: 01 maio 2017.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. **Definição Lean**. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>>. Acesso em: 05 maio 2017.
- LIKER, J.K. **The Toyota Way – 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. NY: The McGraw-Hill Companies, 2004.
- LIMA, Edson Pinheiro; GARBUIO, P. A. R.; COSTA, S. E. G. **Proposta de modelo teórico-conceitual utilizando lean seis sigma na gestão da produção**. In: ENEGEP, 2009, Rio de Janeiro. Salvador: Enegep, 2009. p. 1 - 14.
- OLIVEIRA, L. **DMAIC – Uma Nova Abordagem para Integrar o Lean6sigma**. Disponível em:<<http://agente.epse.com.br/banasqualidade/qualidade881111888.PDF>>. Acesso em: 01 de maio de 2017.
- OLIVEIRA, Wilson Alves de. **Modelos estatísticos integrados à metodologia lean seis sigma visando ao aumento da produtividade na obtenção de etanol**. 2010. 141 f. Tese (Doutorado) - Curso de Estatística, USP, São Paulo, 2010.
- NOR, Noor Azman; MOHAMAT, Abdul Hakim Mohammed; ALIAS, Buang. Facility Management History and Evolution. **International Journal of Facility Management**, v. 5, n.1, nov. 2014.
- PINTO, J. P. **Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços**. Lisboa: Lidel – Edições Técnicas, Lda, 2006.
- PYZDEK, Thomaz. **The Six Sigma**. Estados Unidos: Mcgraw-hill, 2003.
- REBELLO, M. A. de F. R. **Implantação do programa 5S para a conquista de um ambientes de qualidade na biblioteca do hospital universitário da Universidade de São Paulo**. Relato de experiência, 2005.
- SIX SIGMA INSTITUTE. **Six Sigma DMAIC process**. Disponível em: < http://www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_DMAIC_Process_Measure_Phase_Measurement_System>. Acesso em: 08 maio 2017.
- SPINA, Charles. **Aplicação de ferramentas lean seis sigma e simulação computacional ao aperfeiçoamento de serviços**. 2007. 158 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, FGV, São Paulo, 2007.
- WILSON, M, P. **Seis Sigma: Compreendendo o conceito, as implicações e os desafios**. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark, 1999.
- WOMACK, James; JONES, Daniel. **Lean Thinking**. Estados Unidos: Free Press, 2003.



Aplicação da metodologia Lean Seis - Sigma para melhoria de indicadores de uma empresa do ramo de telecomunicações

Caroline de Santis (CEFET/RJ) – caroline.santis92@gmail.com
Pedro Senna (CEFET/RJ) – pedro.senna@cefet-rj.br
Ana Claudia Dias (UFF) – missdias@gmail.com
Beatriz Tardin (CEFET/RJ) – beatriztardinn@gmail.com
Augusto Reis (CEFET/RJ) – augusto@aaa.puc-rio.br

Resumo: Devido ao atual cenário brasileiro de crise econômica, reduzir desperdício e satisfazer seus clientes é o objetivo de qualquer empresa que deseja sobreviver no mercado. A empresa em questão baseia-se em no Ranking Exame/IBRC (Instituto Ibero-Brasileiro de Relacionamento com o Cliente) que tem como objetivo classificar as empresas no quesito atendimento. No ranking 2016 a empresa estudada ficou em 91º lugar, com 52,53 de um total de 100 pontos. Nesse sentido, o estudo busca reduzir o indicador de reclamações na ANATEL de uma empresa de telecomunicações e melhorar a imagem da companhia diante dos brasileiros, a partir da metodologia Lean Seis Sigma e tem como objetivo aumentar qualidade e diminuir os custos através da redução da variabilidade em processos. As ferramentas da qualidade (quantitativas e qualitativas) foram aplicadas no processo de contestação de faturas, baseadas na metodologia DMAIC de modo a identificar o processo que deve ser estudado, analisa-lo, propor melhorias e plano de controle. O estudo de caso foi realizado a partir de documentos administrativos e escutas de ligações. A partir do método sugerido foram obtidas propostas de melhorias para solucionar as possíveis causas de falha identificadas no processo de contestação de faturas, ratificando a relevância do estudo.

Palavras-chave: Lean seis sigma, DMAIC, ANATEL, indicador, processo de contestação

Abstract: Due to the current economic crisis scene that Brasil has been facing, decrease wastes and please clients are objectives of any company that wishes to survive in market. The present company is based on Exame/IBRC Ranking, whose objective is classify companies of customer service. In 2016, the present company has had the 91th place in the ranking, with 52,53 points of 100. In this sense, this study intends to reduce the ANATEL complain KPI of a telecommunication company and improve the image of this company in face of the Brazilian market, using Lean Six Sigma methodology with the objective of increase quality and reduce coasts with variability in the process. The quality tools (qualitative and quantitative) were apply in the bill contest process, based on DMAIC methodology, in a way of defining the process that should be studied, measured, analyzed, improved and controlled. The present study was realized with administrative documents and phone listens. As of the suggested method, improvement proposals were obtained in order to solve the possible cause of failure identify in the process of bill contest, ratifying the study relevance.

Keywords: Lean six sigma, DMAIC, ANATEL, KPI, contest process.



6. Introdução

No atual cenário de crise brasileira, a busca pela excelência operacional é o objetivo de qualquer empresa que deseja sobreviver no mercado. Assim, as empresas buscam utilizar seus recursos da melhor maneira possível focando em dimensões de competição.

Para mensurar os resultados e gerir o desempenho utiliza-se indicadores na identificação de avanços, de melhorias de qualidade, de necessidades de mudança, que contribui para melhoria dos processos organizacionais e facilita o planejamento e o controle do desempenho. O termo Lean refere-se a um conjunto de princípios e ferramentas que buscam a redução dos desperdícios. Porém a filosofia Lean significa modificar a cultura organizacional, logo, somente a utilização de tais ferramentas não garante uma produção enxuta. O Seis Sigma busca a redução das ineficiências e variabilidade dos processos como falhas, erros, desperdícios e retrabalhos.

Neste sentido, esta pesquisa tem como objetivo geral aplicar ferramentas da metodologia Seis sigma em uma empresa de telecomunicações a fim de otimizar o uso dos recursos e desenvolver a imagem corporativa. Utilizando-se de ferramentas da qualidade, estatística e métodos de análise e definição de problemas integrados à metodologia seis sigma, o presente estudo apresenta impacto na redução de custos e de reclamações ANATEL; e melhoria da qualidade da empresa.

A revista Exame publica o “Ranking Exame/IBRC (Instituto Ibero-Brasileiro de Relacionamento com o Cliente)” que tem como objetivo classificar as empresas no quesito atendimento. No ranking 2016 a empresa estudada ficou em 91º lugar, com 52,53 de um total de 100 pontos. O mau atendimento gera insatisfação dos clientes e impacta a reputação da empresa em relação à qualidade, além do impacto financeiro causado pela queda das vendas ou pela procura de meios de defesa ao consumidor. É de grande importância para qualquer empresa utilizar seus recursos da melhor maneira possível. Nesse sentido, o termo Lean foca na redução dos desperdícios relacionados à área de produção, podendo também ser aplicada no setor de serviços.

Este artigo está dividido em cinco sessões. A primeira sessão é a introdução, onde o trabalho é contextualizado. A segunda sessão tem como propósito a construção do referencial teórico para o estudo. A terceira sessão a metodologia descreve o método adotado para o desenvolvimento da pesquisa. Na quarta sessão é o momento da análise e discussão do estudo



de caso. Descreve as peculiaridades do estudo. Na sessão cinco são apresentadas as conclusões, considerações finais da pesquisa e as recomendações para estudos futuros.

7. Revisão de Literatura

7.1. Indicadores de desempenho

Para uma empresa atingir seus objetivos e metas, é necessário identificar, implementar controlar melhorias. Para tal, são utilizados os KPIs (*Key Performance Indicators*), instrumentos para medir o nível do desempenho dos processos. Os KPIs auxiliam na comparação do desempenho real com o estimado. As informações que alimentam os indicadores devem ser precisas, caso contrário, a tomada de decisão pode se tornar equivocada. Dutra (2003) afirma que sem a utilização KPIs, os gestores de uma organização não possuem fundamentos para:

- Ter controle do que acontece em cada setor da empresa;
- Identificar pontos fracos buscando oportunidades de melhorias;
- Tomar decisões baseadas em informações sólidas.

Estabelecer KPIs por si só não garante o sucesso organizacional. É necessário que estejam associados às metas. Estas são resultados que precisam ser atingidos em um prazo pré-determinado (objetivo + valor + prazo) e alinhados à metodologia adotada.

7.2. Metodologia Lean

Também conhecida como *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de Produção (STP) teve início na fábrica da Toyota, no período pós-guerra. Considerando o cenário econômico de escassez do Japão, reduzir os custos era essencial. O objetivo do Lean é a redução de estoques e desperdícios através da melhoria contínua de processos produtivos e sincronização do fluxo de produção (LIKER, 2006).

A redução dos desperdícios está relacionada à busca da melhoria contínua de processos. O uso de ferramentas da qualidade é fundamental para colocar em prática os princípios do pensamento enxuto. As ferramentas da qualidade podem ser utilizadas para identificação, medição, análise ou melhoria de problemas.



7.3. Metodologia Seis Sigma

O termo seis sigma tem origem da letra grega sigma (σ), cujo significado é desvio-padrão da população. Adotar o Seis Sigma significa ter 0,002 defeitos por milhão de oportunidades e 99,99966% de assertividade, segundo Wilson (1999). A metodologia foi criada nos anos 80, na Motorola e rompeu paradigmas da qualidade. O método tem vasta aplicabilidade, segundo Werkema (2012), o Seis Sigma pode ser considerado uma estratégia gerencial quantitativa, que almeja aumentar o lucro das organizações, através da melhoria da qualidade dos processos/produtos e do aumento da satisfação de clientes.

O principal objetivo para Pectorius (2007) é a melhoria contínua de processos pela solução de problemas padronizada e extremamente documentada. Para Rodrigues (2006) o Seis Sigma objetiva transformar um processo visando maior rentabilidade do negócio e um melhor atendimento. Para Gygi (2008) a meta é minimizar os erros e maximizar valor. Trata-se de um conjunto de ferramentas estatísticas aplicadas de maneira lógica e estruturadas, que visam a redução de variabilidade e de defeitos no processo, segundo Campos (2002).

Conforme Wilson (1999), o Seis Sigma pode ser aplicado em processos técnicos e administrativos. É necessário que a parte do negócio estudada seja vista como um sistema e tratada como um processo baseado nas fases do modelo DMAIC.

7.3.1. Modelo DMAIC

O modelo DMAIC é constituído por cinco fases. Dentro de cada uma utiliza-se ferramentas da qualidade e estatística.

- ✓ *Define*: Segundo Shankar (2009), o objetivo desta fase é delimitar o problema, apresentar o escopo do projeto e o processo a ser melhorado.
- ✓ *Measure*: Nesta fase tem-se a medição do desempenho do processo e a identificação dos problemas e suas intensidades.
- ✓ *Analyze*: Nesta fase são aplicadas técnicas que tem o objetivo de determinar a causa raiz do problema, entender seu impacto no processo e identificar oportunidades através de análises qualitativas e quantitativas.
- ✓ *Improve*: A fase de melhoria consiste em responder “Como corrigir o processo? ”. A solução é criar um plano de ação através da análise das ferramentas utilizadas anteriormente.



- ✓ *Control*: Na fase de controle verifica-se se o processo melhorou e como mantê-lo ajustado. Nesse sentido verifica-se o atingimento da meta, revisa-se as análises realizadas, reavalia-se o plano de ação definindo contramedidas para atingimento da meta.

Segundo Harry (2010) a metodologia DMAIC apresenta uma estrutura bem rígida e padronizada para resolução de problemas, atribui esta característica como principal causa da efetividade do método.

7.4. *Metodologia Lean\ Seis Sigma*

O Lean\Seis Sigma permite melhorar o desempenho organizacional através de um sistema de gestão de negócios baseado em melhorias de processos ou produtos. Segundo Werkema (2012), o Lean identifica problemas no fluxo dos processos e buscam sua eliminação e o Seis Sigma melhora a capacidade das etapas que agregam valor. Segundo Antony (2011), o Lean objetiva redução de desperdícios, aumento da produtividade e agilidade do fluxo a fim de diminuir custos, enquanto o Seis Sigma objetiva redução da variabilidade e combate sistemático à produção de itens de baixa qualidade para reduzir o custo.

Diante disso, a integração das mesmas proporciona benefícios para as empresas, porém precisa ser consolidada na mentalidade dos colaboradores, uma vez que representa mudanças na cultura organizacional. Segundo Barreto (2010), a cultura de cada empresa deve ser considerada na implantação da metodologia. Cada empresa deve adotar o procedimento mais adequado, desde que os requisitos básicos das metodologias estudadas sejam respeitados. Logo, essa integração gera uma estratégia abrangente e eficaz, apropriada para a solução de todos os tipos de problemas relacionados à melhoria de processos e produtos.

8. Metodologia da pesquisa

8.1. *Técnicas de coleta de dados*

Na vertente teórica, os dados e informações são obtidos através da pesquisa bibliográfica. Na vertente empírica a coleta de dados baseia-se em documentos administrativos e fluxograma de processos.



8.2. *Procedimento de análise de dados*

A análise de dados é baseada na metodologia DMAIC do Seis Sigma. Na primeira fase, são definidos o escopo, indicador e meta do estudo. Na segunda fase são utilizadas ferramentas qualitativas como mapeamento dos processos e matriz esforço versus impacto. Na terceira fase são utilizadas ferramentas qualitativas e quantitativas, para identificação das causas vitais do problema. Na quarta fase da metodologia são realizadas as melhorias no processo e o armazenamento de evidências dos resultados obtidos. Na última fase, a evolução do indicador é verificada, realiza-se de um plano de controle.

8.3. *Universo da pesquisa*

O universo deste trabalho é o processo de contestação de contas no setor de atendimento do segmento varejo, do produto telefonia móvel de uma empresa atuante no ramo de telecomunicações no Brasil. O estudo também engloba três empresas prestadoras de serviços do ramo de telemarketing, responsáveis pelo atendimento da empresa de telecomunicações. As principais limitações do estudo foram o fato do indicador ser mensurado baseado em uma amostra da base; a complexidade do processo de contestação que é extremamente; e as calibrações, até a consolidação de um modelo de análise efetivo.

9. Estudo de caso

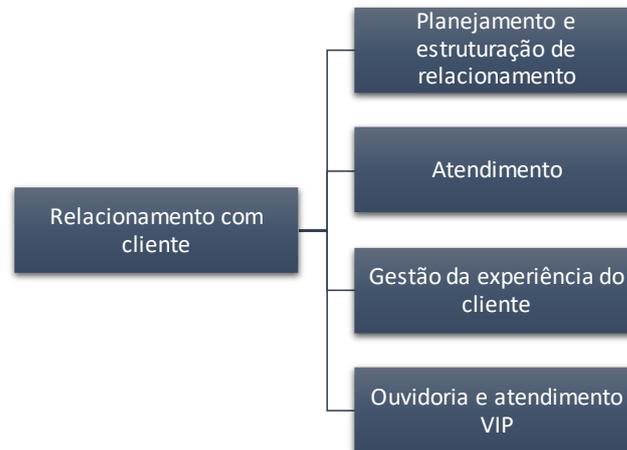
9.1. *A empresa*

O estudo de caso ocorre em uma empresa de telecomunicações localizada na zona sul da cidade do Rio de Janeiro. Oferece aos clientes serviços de telefonia fixa e móvel, transmissão de dados, acesso à internet em banda larga, provedor de internet e TV paga.

O estudo ocorre na diretoria de relacionamento com clientes, na gerência de atendimento representadas na Figura 14:



Figura 14 - Estrutura da diretoria



Fonte: os autores

O processo escolhido para estudo foi o de contestação, procedimento realizado quando o cliente discorda de algum serviço ou valor na sua fatura. Quando o cliente não se sente satisfeito com o resultado da contestação, ele recorre a ANATEL para resolver seu problema.

9.2. ANATEL

A ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) é o órgão do Governo Federal que regulamenta e fiscaliza as empresas de telecomunicações no Brasil. As reclamações contra as prestadoras enviadas à ANATEL são tratadas pelas próprias empresas. A ANATEL possui acesso direto às reclamações, auxilia o contato com as operadoras, monitora a quantidade e os motivos das reclamações e o tempo e qualidade da resposta objetivando identificar os problemas das operadoras e aprimorar as regras existentes.

A taxa de reclamações ANATEL é um indicador que reflete a qualidade percebida pelos clientes dos serviços prestados. É utilizado como parâmetro para avaliar o desempenho em qualidade das operadoras.

9.3. Aplicação da metodologia DMAIC

9.3.1. Fase D

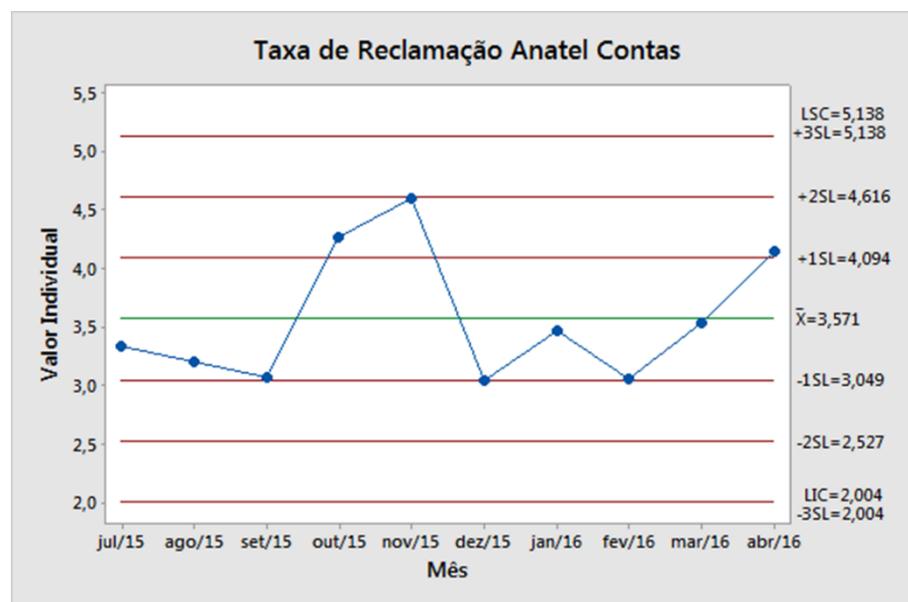
Na primeira fase é realizada a definição do indicador e justificativa do estudo.

O presente projeto justifica-se pois as reclamações ANATEL impactam na imagem organizacional em relação aos órgãos regulamentares e na própria satisfação dos clientes. Dessa



forma, objetiva-se reduzir a taxa apresentada anteriormente. O setor de atendimento é responsável por aproximadamente 10% das reclamações ANATEL da companhia, entre os processos ofensores, o maior deles é o de contestação de faturas. Observando o histórico do indicador na Figura 15, nota-se alta variabilidade com picos de reclamação no período de outubro e novembro de 2015, tendo uma média mensal 3 em cada 1000 reclamações ANATEL.

Figura 15 - Taxa de reclamações ANATEL (Contas)

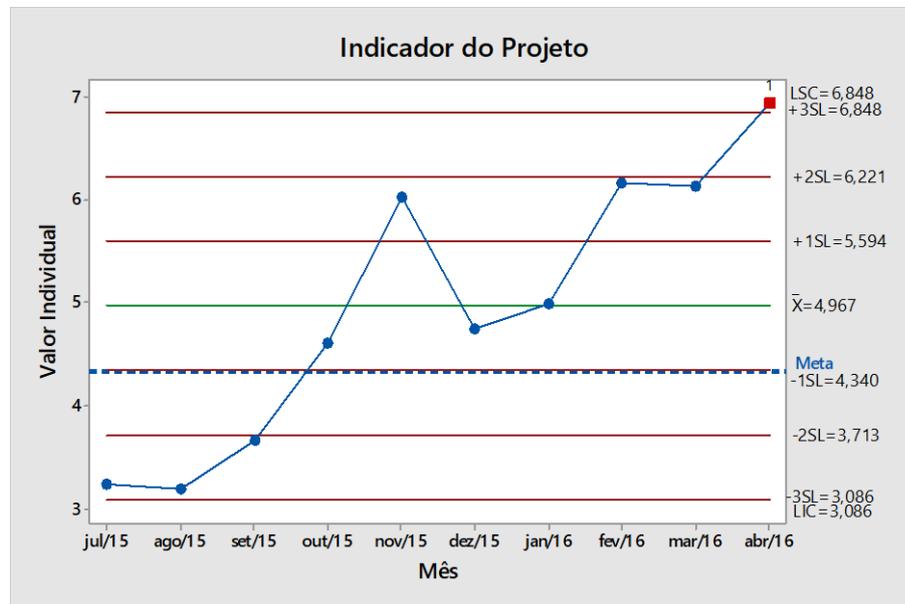


Fonte: os autores

Baseado nas análises iniciais, a sugestão é que seja trabalhado no escopo do projeto o segmento varejo e os produtos de conta, pois representam um volume expressivo no indicador. Segundo a Figura 16, o indicador apresenta alta variabilidade com tendência de aumento, com uma média mensal de aproximadamente 5 em cada 1000 reclamações ANATEL. A meta deste projeto é reduzir a taxa de reclamações estudadas em 12,5%, passando da média 4,967% em Abr/16, para 4,340% até Set/2016.



Figura 16 - Indicador ANATEL



Fonte: os autores

A matriz SIPOC mostrada no **Erro! Fonte de referência não encontrada.** auxilia no entendimento das etapas do processo em ambiente macro antes de mapeá-lo.

Quadro 2 - Matriz SIPOC

S	I	P	O	C
Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Experiência do cliente	Bases	Contestação de contas	Análise da reclamação	Clientes
Qualidade	Relatórios		Resolução da reclamação	
Operação	Trouble ticket (TT)			

Fonte: os autores



9.3.2. *Fase M*

O objetivo na segunda fase é determinar quais dados devem ser coletados e desenvolver um plano de coleta desses dados, afim de identificar os problemas e suas intensidades. A matriz causa e efeito é muito utilizada como auxílio na priorização das possíveis causas que afetam ou não o processo.

Como presente estudo só possui uma saída, a reclamação do cliente na ANATEL, a priorização será de acordo com o próprio impacto. A matriz causa e efeito, apresentada no Tabela 14 pode ser complementada pela matriz esforço e impacto, apresentada na Figura 17, onde cada entrada é avaliada e definem-se quais são aquelas em que vale a pena iniciar a tomada de decisões para reduzir os efeitos no processo.

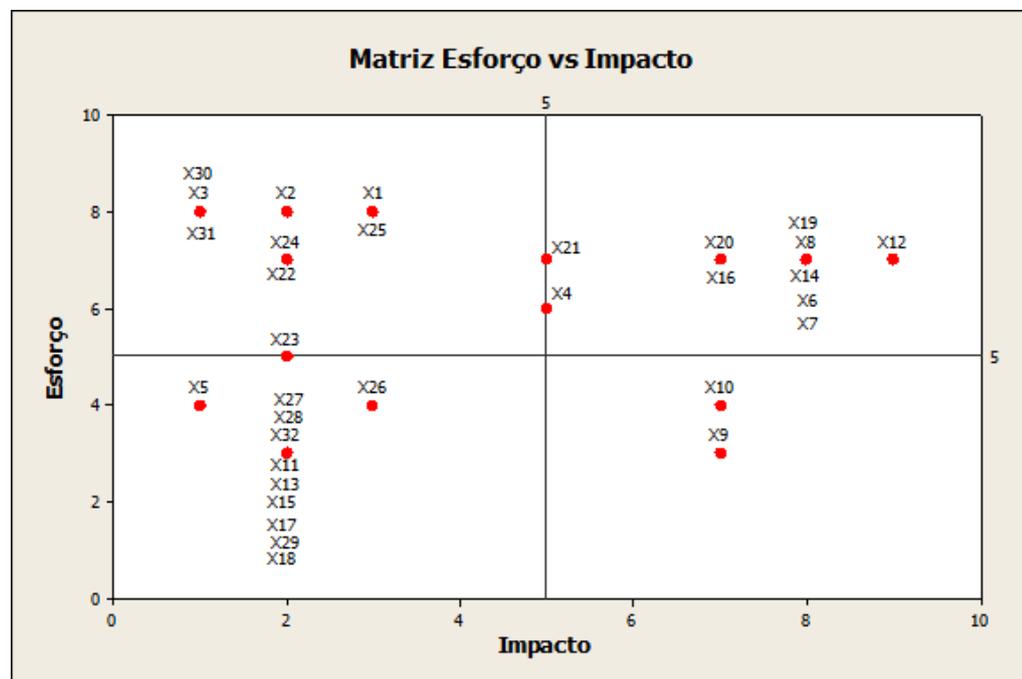


MATRIZ CAUSA & EFEITO			
PONTUAÇÃO IMPACTO			
10 - 9 - 8: Forte Correlação		7 - 6 - 5 - 4: Média Correlação	0: Não há correlação
PONTUAÇÃO ESFORÇO			
10 - 9 - 8: Alto esforço		7 - 6 - 5 - 4: Médio esforço	3 - 2 - 1: Baixo Esforço
FATORES Y		IMPACTO	ESFORÇO
Peso relativo ao Y			
X's Potenciais			
X ₁	Sistema inoperante	3	8
X ₂	Fatura indisponível	2	8
X ₃	Cliente sem fatura em mãos	1	8
X ₄	Fila de espera	5	6
X ₅	Direcionamento errado na URA	1	4
X ₆	Apuração Incorreta	8	7
X ₇	Não abertura da contestação	8	7
X ₈	Falta de argumentação	8	7
X ₉	Não marcação de todos os itens na contestação	7	3
X ₁₀	Categorização incorreta do protocolo	7	4
X ₁₁	Informação de forma de ajuste incorreta	2	3
X ₁₂	Informação incorreta do prazo de retorno	9	7
X ₁₃	Não abrir exceção para devolução em conta corrente	2	3
X ₁₄	Cliente discorda do resultado da apuração/valor	8	7
X ₁₅	Não prorrogação/ envio do boleto ajustado	2	3
X ₁₆	Não correção de causa raiz	7	7
X ₁₇	Não preenchimento correto da máscara FOBO	2	3
X ₁₈	Falta de ajuste no Arbor	2	3
X ₁₉	Operador não segue o processo de mencionar Anatel	8	7
X ₂₀	Anatel não seguir política vigente	7	7
X ₂₁	Anatel não aplicar o ajuste combinado ou aplicar incorreto	5	7
X ₂₂	Loja não registra contestação	2	7
X ₂₃	Loja apura contestação mesmo sem alçada	2	5
X ₂₄	Loja não alinhada com as políticas vigentes	2	7
X ₂₅	Cliente não aceita o prazo de 5 dias úteis	3	8
X ₂₆	Não realiza retorno do BO	3	4
X ₂₇	Não realizar o ajuste/ou aplicar incorretamente	2	3
X ₂₈	Backlog gerando não cumprimento do prazo de retorno	2	3
X ₂₉	Não envio de 2ª via ajustada	2	3
X ₃₀	Não cancelar o parcelamento primeiro nos casos de contestação de fatura par	1	8
X ₃₁	Reclamante não é titular	1	8
X ₃₂	Não informar o prazo de ajuste	2	3

Tabela 14 - Matriz Causa e Efeito
Fonte: os autores



Figura 17 - Matriz esforço e impacto (plotada em gráfico)



Fonte: os autores

Como só possuímos duas causas a serem priorizadas, isto é que geram o maior impacto e o menor esforço, o estudo é baseado nas causas com alto impacto no processo de contestação que conduzem o cliente a reclamar na ANATEL.

9.3.3. Fase A

A primeira hipótese a ser comprovada é se a espera na URA (unidade de resposta audível) impacta no indicador ANATEL. Através da análise de regressão, foi calculado o valor-P do TME (Tempo médio de espera) e do NS (Nível de serviço). Quando o valor-P for maior ou igual a 0,05, significa que as variáveis são independentes, quando o for menor que 0,05 significa que são dependentes.

TME: Valor - P = 0,082

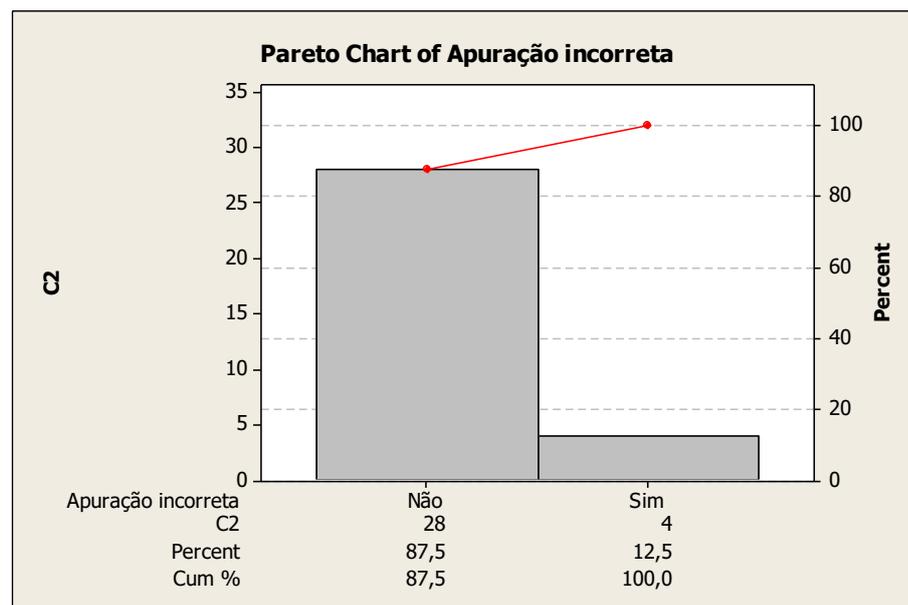
NS: Valor-P = 0,419

Analisando os indicadores de TME e NS não foi identificada dependência com reclamação na ANATEL no processo de contestação, logo, a fila de espera não é considerada causa vital para o processo estudado.



A segunda hipótese a ser comprovada é se a apuração incorreta do operador impacta no indicador ANATEL. Segundo a análise sistêmica e da base transversal, em 12% dos casos houve falha do operador na apuração do resultado da reclamação, conforme mostrado na Figura 5, logo, esta causa não é considerada vital para o processo estudado.

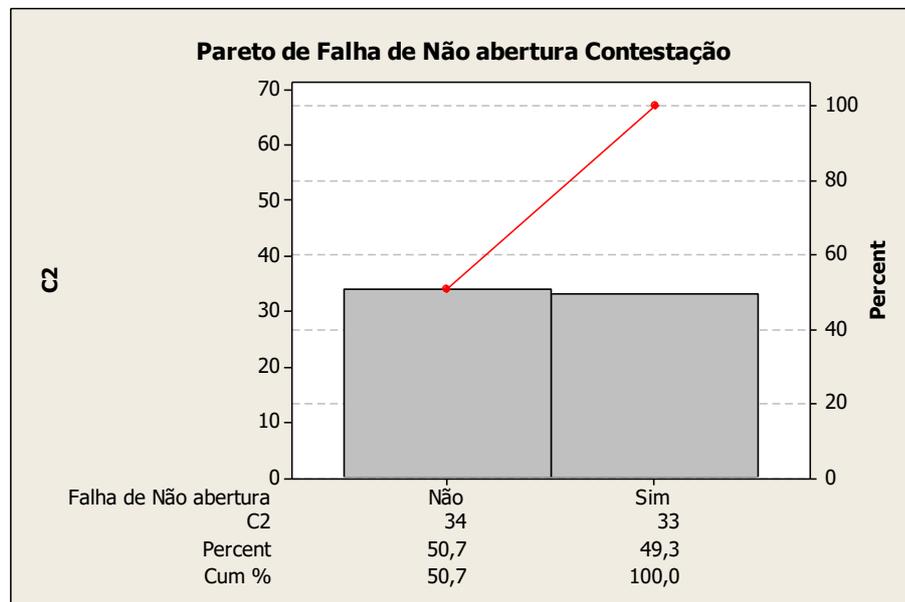
Figura 5 - Gráfico de Pareto da causa "Apuração incorreta"



A terceira hipótese a ser comprovada é se a não abertura da contestação impacta no indicador ANATEL. Segundo escutas de gravações realizadas e a base transversal, em 49% da amostra houve falha operacional onde a contestação do cliente não foi aberta, conforme mostra a Figura 6. Assim, a causa pode ser considerada essencial para as reclamações ANATEL.

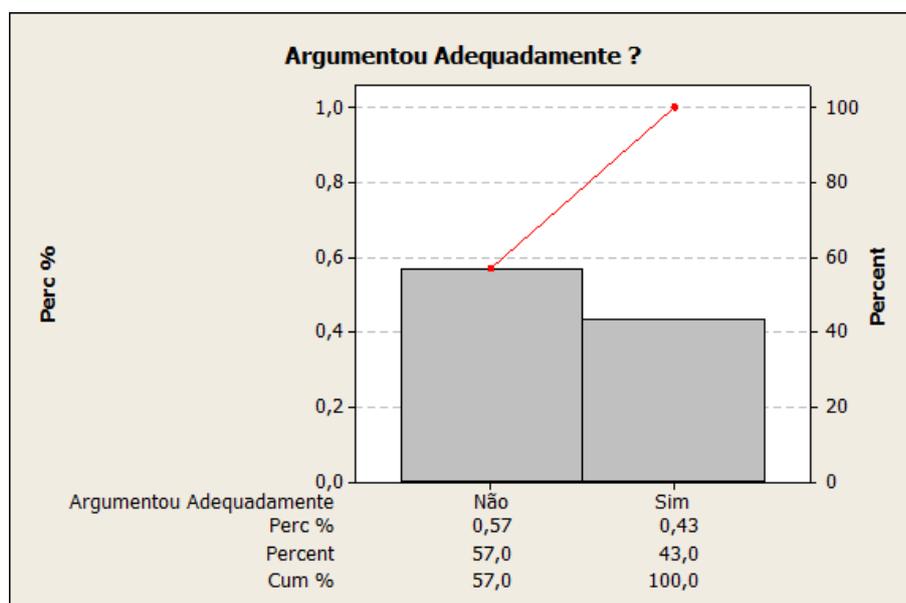


Figura 6 - Gráfico de Pareto da causa “Não abertura da contestação”



A quarta hipótese a ser comprovada é se a falta de argumentação do operador no processo de contestação impacta no indicador ANATEL. Foram realizadas escutas de chamadas e conforme exibido na a causa pode ser considerada essencial para as reclamações ANATEL. Figura 7, em 57% da amostra não houve argumentação adequada levando o cliente a ANATEL. Logo, a a causa pode ser considerada essencial para as reclamações ANATEL.

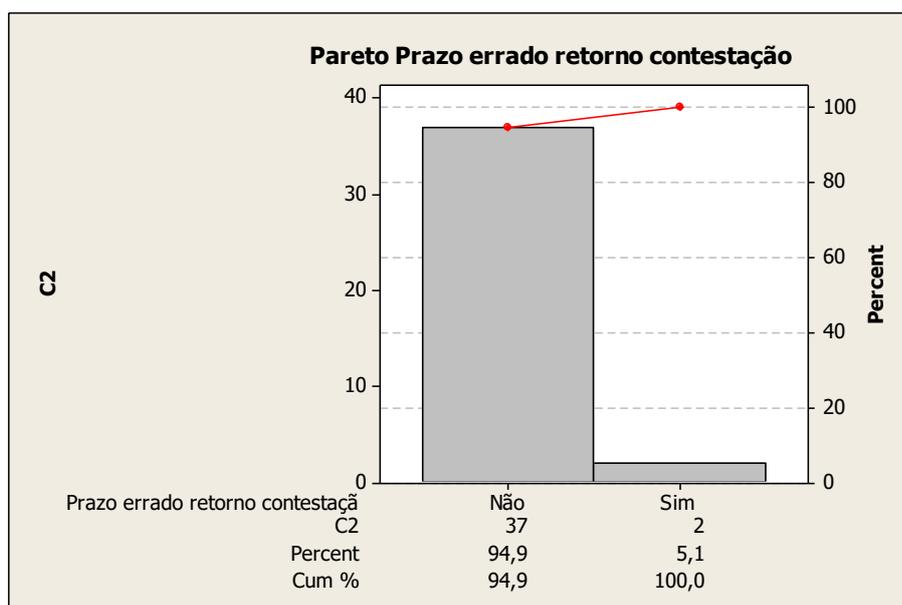
Figura 7 - Gráfico de Pareto da causa "Falta de argumentação"





A quinta hipótese a ser comprovada é se a informação incorreta do prazo de retorno impacta no indicador ANATEL. Pelas escutas das ligações realizadas, apenas 5% da amostra houve falha na informação do prazo que gerou reclamação ANATEL, logo, não é um X potencial, como comprovado pela Figura 88.

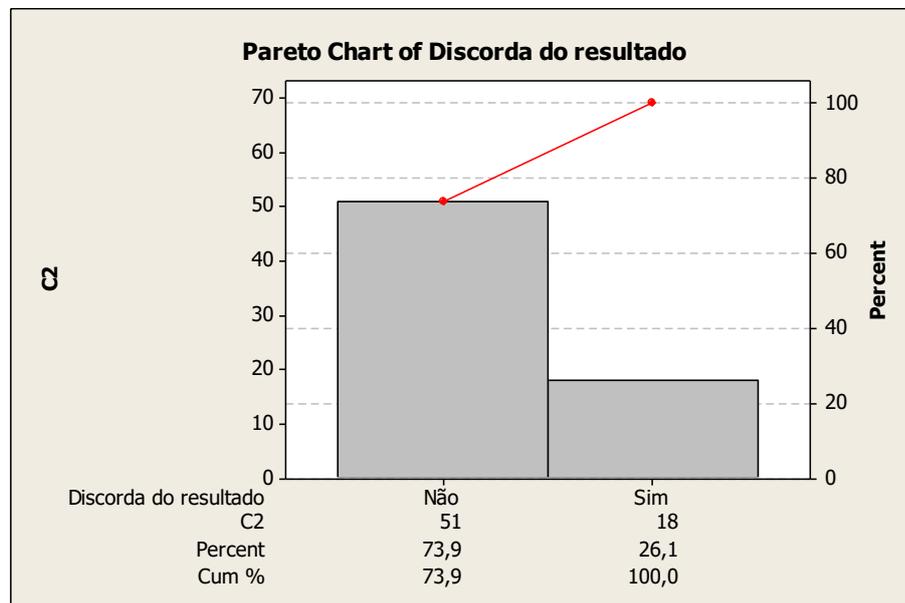
Figura 8 - Gráfico de Pareto da causa "Informação incorreta de prazo errado de retorno"



A sexta hipótese a ser comprovada é se o fato do cliente discordar do resultado ou valor tem impacto na ANATEL. Com base nas escutas das ligações realizadas, em 26% da amostra da ANATEL o cliente discordou do resultado, logo não indica um X vital, como mostra a

Figura 9.

Figura 9 - Gráfico de Pareto da causa "Cliente discorda do resultado/valor"



A sétima hipótese a ser comprovada é se o fato do operador não tratar a causa raiz impacta no indicador ANATEL. De acordo com o Valor-P encontrado (0,083) através do teste Chi - quadrado, esta causa não é considerada vital para o processo estudado.

Chi-Square Test: correção da causa raiz; não correção da causa

Expected counts are printed below observed counts
Chi-Square contributions are printed below expected counts

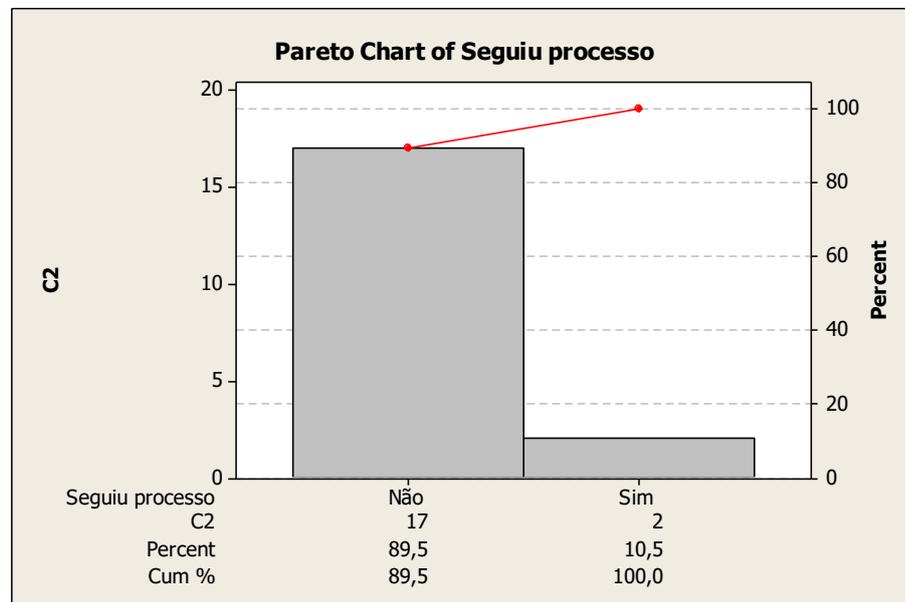
	correção da causa raiz	não correção da causa	Total
1	142	32	174
	149,79	24,21	
	0,405	2,505	
2	5036	805	5841
	5028,21	812,79	
	0,012	0,075	
Total	5178	837	6015

Chi-Sq = 2,996; DF = 1; P-Value = 0,083

A oitava hipótese a ser comprovada é entender se quando o operador não segue o processo de transferir a ligação para o supervisor quando o cliente menciona a ANATEL, impacta no indicador ANATEL. Conforme a Figura 10, na amostra realizada, 89% não seguiu este processo, ou seja, pode ser considerado um fator essencial para o processo estudado.



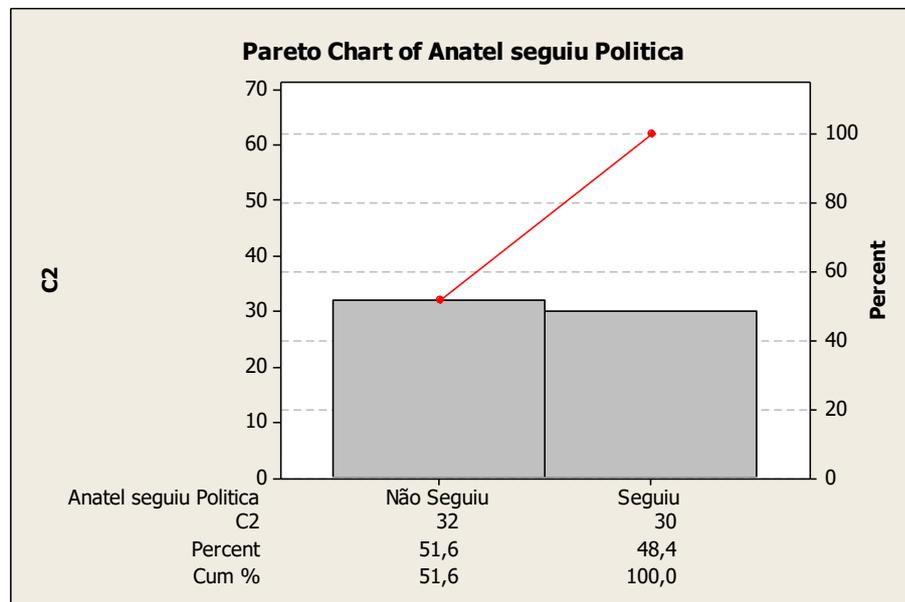
Figura 10 - Gráfico de Pareto da causa "Operador não seguiu processo de mencionar ANATEL"



A nona hipótese a ser comprovada é se o operador do BO (*BackOffice*) ANATEL não seguir a política de contestação impacta no indicador ANATEL. Segundo a Figura 1, pela amostra realizada, 52% o operador não seguiu a política que reforça o canal da ANATEL, logo, é uma causa vital para o indicador estudado.

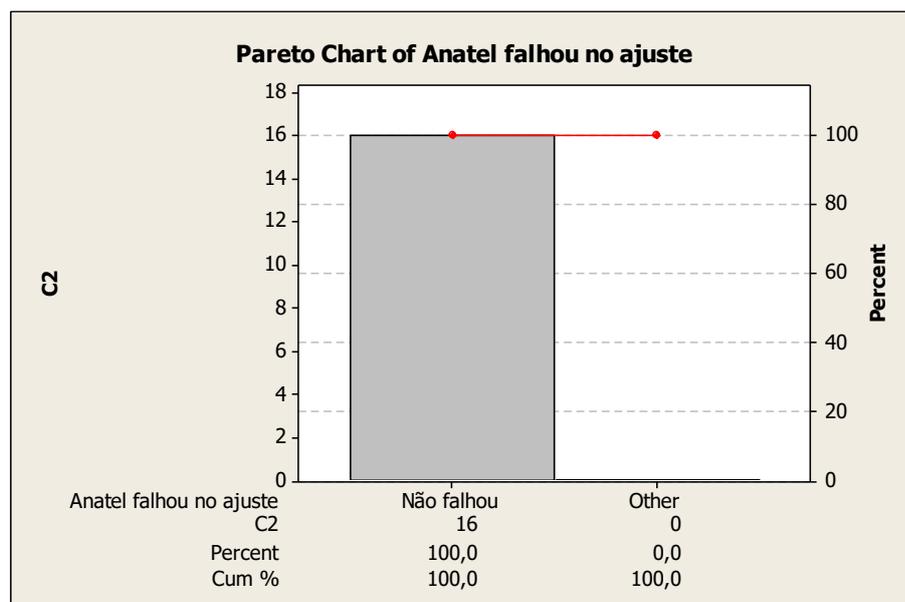


Figura 11 - Gráfico de Pareto da causa "Operador ANATEL não seguiu política vigente"



A décima hipótese a ser comprovada é se o BO (Backoffice) ANATEL não aplicar o ajuste ou aplicar incorretamente impacta no indicador ANATEL. Pela amostra realizada não foi evidenciado esse fato, conforme evidenciado na Figura , logo não é uma causa vital.

Figura 12 - Gráfico de Pareto da causa "ANATEL não aplicar ajuste ou aplicar incorretamente"



Através das ferramentas de qualidade as causas de alto impacto foram analisadas e apenas a não abertura da contestação, a falta de argumentação do operador, o fato do operador



não seguir o processo correto quando o cliente menciona a ANATEL e a ANATEL não seguir a política vigente podem ser consideradas vitais para o processo de contestação de faturas que levam o cliente a reclamar na ANATEL, como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Classificação das causas de alto impacto

CAUSAS ALTO IMPACTO (ANALISAR)		CAUSA VITAL?
Nº X	Causa (X)	SIM / NÃO
X4	Fila de Espera	Não
X6	Apuração Incorreta	Não
X7	Não abertura da contestação	Sim
X8	Falta de argumentação	Sim
X12	Informação incorreta do prazo de retorno	Não
X14	Cliente discorda do resultado da apuração/valor	Não
X16	Não correção de causa raiz	Não
X19	Operador não segue o processo de mencionar Anatel	Sim
X20	Anatel não seguir política vigente	Sim
X21	Anatel Não aplicar o ajuste combinado ou aplica incorretamente	Não
TOTAL		4

Fonte: os autores

9.3.4. Fase I

Essa fase consiste em propor melhorias a partir das ferramentas utilizadas anteriormente. Ações foram realizadas na operação do Call Center objetivando o melhor atendimento. Para verificar a eficiência de tais atividades foram realizadas entrevistas com os operadores.

9.3.5. Fase C

Na última fase é utilizado um plano de controle, conforme mostrado no Quadro 4, a fim de garantir que houve melhoria no indicador do processo estudado e garantir o ajuste contínuo das medidas aplicadas.

Quadro 4 - Plano de controle final



Plano de Controle						
CAUSA (X VITAL)	INDICADOR	ESPECIFICAÇÃO DO PROCESSO	MÉTODO DE MEDIÇÃO	FREQUÊNCIA DE MEDIÇÃO DO INDICADOR	AÇÃO CASO FORA DA ESPECIFICAÇÃO DO PROCESSO	RESPONSÁVEL PELO ACOMPANHAMENTO
Não abertura de Contestação	Taxa de abertura de contestação X chamadas atendidas	Maior Melhor - Taxa média 65%	Verifica o % de abertura de contestações nas ligações recebidas no Skill de Contas dos Produtos Pós Pago, CCT, Q Total através da Taxa de abertura de contestação X chamadas atendidas - Fonte Rod e Base de contestações	Mensal	Cobrar aderência dos fornecedores Reforço com operadores do processo de abertura de contestação	Caroline Santis
Falta de argumentação/ Operador não segue o processo de mencionada Anatel	% de aderência em argumentação no Processo de auditoria de contestação medido pelo IAC	Maior Melhor Entre 75% - 80% de aderência	Com base nas contestações tratadas pelos Parceiros, a Mutante audita diariamente os processos com base na Q/Atende e envia resultado a Q e aos Parceiros. No caso da argumentação é medido através da Pergunta "Argumentou com o cliente de acordo com as orientações da Q/Atende?" do formulário de auditoria.	Diário	Cobrar aderência dos fornecedores e verificar se tem algum processo específico que a operação esteja com dificuldade de argumentar para reforçar na operação	Caroline Santis

Fonte: os autores

10. Conclusão

O estudo objetiva a redução das reclamações ANATEL de uma empresa de telecomunicações através da metodologia *Lean* Seis Sigma. O estudo baseou-se no uso do método DMAIC, onde definiu-se o processo a ser estudado; as possíveis causas da falha no processo de contestação foram identificadas, analisadas e priorizadas; propôs-se melhorias que reduzam as falhas e um plano de controle para garantir o alcance da meta. O estudo é embasado no processo de contestação de faturas, este limitou-se ao segmento varejo e aos produtos de contas.

As principais dificuldades do estudo são o fato do indicador ser mensurado com base amostral, dificultando a projeção real do indicador no início do mês; do processo de contestação ser manual e complexo, exigindo disciplina para acompanhamento; e as inúmeras realizações de calibrações, até a consolidação de um modelo de análise efetivo. Como ponto positivo ocorreu a estruturação dos controles e diagnósticos para traçar as ações que são determinantes para a redução das reclamações.

Este trabalho demonstra que a utilização da metodologia estudada é aplicável como estratégia de melhoria no indicador ANATEL da empresa de telecomunicações estudada, possibilitando a redução dos custos e melhoraria da imagem empresarial. Recomenda-se o perfilamento de todas as reclamações ANATEL, visto que quando o cliente faz uma reclamação na ANATEL ele preenche como motivo da reclamação a percepção que ele tem e que muitas



vezes é diferente da percepção da empresa, dificultando assim o perfilamento da causa da reclamação.

Sugere-se a aplicação do método em questão para outros motivos de reclamação na ANATEL.

REFERÊNCIAS

- ANATEL. **Reclamação ANATEL**. 2017. Disponível em: < <http://www.anatel.gov.br/consumidor/reclamacao>>; Acesso em: 23 set. 2017.
- ANTONY, Jiju. Six Sigma vs Lean Some perspectives from leading academics and practitioners. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 60, n. 2, p. 185-190, 2011. doi 10.1108/17410401111101494.
- ANTUNES, J. **Sistemas de produção: conceitos e praticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- ARAUJO, L. O. C. **Análise e Aplicabilidade das Ferramentas da Qualidade no Serviço de Fôrmas como Auxílio ao Planejamento para Produção**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, 2001.
- BARRETO, Rafael. **Análise dos fatores de mudança pelo Lean Seis Sigma**. Santos: Universidade Católica de Santos, 2010.
- CAMPOS, M. S. Six sigma: presente e futuro. In: **Congresso SAE Brasil**, São Paulo, 2002.
- COLETTA, G.T. **Indicadores de desempenho para bibliotecas universitárias: definições e aplicações sob o ponto de vista da literatura**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- COX, R.F. Management's perception of key performance indicators for construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, p. 142–151, 2003.
- DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. 2ª ed. Porto Alegre, Bookman, 2008.
- DUTRA, R. G. **Custos: uma abordagem prática**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- FERNADES, M.M. **Análise do processo de seleção de projetos seis sigma em empresas de manufatura no Brasil**. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, MG, 2006.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5ª Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- GYGI, C. **Seis Sigma para Leigos**. Rio de Janeiro, Alta Books, 2008.
- HARRY, M. J. **Six sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations**. New York, Doubleday, 2000.
- FIORE, A.B.M. **Identificação e análise dos indicadores de desempenho para gestão de projetos na construção civil**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, 2011.



- LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Tradução de Lene Belton Ribeiro, Porto Alegre, Bookman, 2006.
- MARTINS, R. A. **Abordagens Quantitativas e Qualitativas**. In: MIGUEL, P. A. C. (org.), Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e operações, 2 ed. capítulo 3, Rio de Janeiro, Elsevier Editora Ltda, 2012.
- MARTINS, R., NETO, P. **Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade**. 1998. Disponível em: <totalhttp://tupi.fisica.ufmg.br/~michel/docs/Artigos_e_textos/MPE_e_empresa_familiar/indicadores_desempenho_GQT.pdf> Acesso em: 30 abr. 2017.
- MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade**. Porto Alegre: SEBRAE, 2003.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- OLIVEIRA, A.C.G. **Aplicação de técnica Lean Manufacturing em um processo de injeção de plástico de engenharia**. Monografia, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia, Lorena, 2015.
- OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.
- PAIM, R.; CARDOSO, V.; CAULLIRAUX, H.; CLEMENTE, R. **Gestão de processos: Pensar, Agir e Aprender**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- PESTORIUS, M. S. **Aplicando o Seis Sigma às vendas e ao marketing**. São Paulo, Banas Qualidade, 2007.
- PINTO, J. **Lean Thinking. Introdução ao pensamento magro**. Comunidade Lean Thinking, 2008.
- PORTER, M.E. **Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e concorrência**. Rio de Janeiro: Campus 1986.
- REVISTA EXAME. **Ranking Exame/IBRC**. 2016. Disponível em: <http://www.ibrc.com.br/site/ranking-exame.php>. Acesso em: 27 mar. 2017.
- RODRIGUES, M. **Metodologia da pesquisa: elaboração de projetos, trabalhos**. Rio de Janeiro: EsAO, 2005.
- SHANKAR, R. **Process Improvement Using Six Sigma: A DMAIC Guide**. E-Book, 2009.
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. Bookman, 1996.
- SILVA, E., MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/jice/paper/viewFile/5922/3138> Acesso em: 08 Maio 2017.
- STAMATIS, H. **Six Sigma Fundamentals: A complete guide to the system, methods and tools**, New York, Productivity Press, 2004.
- TAKASHINA, N. T.; FLORES, Mario C. X. **Indicadores da qualidade e do desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- TEIXEIRA, T. R. B. A. **Aplicação do Lean Seis Sigma em uma empresa de serviços de tecnologia: Elevando o nível de serviços com redução de custos**, XXI Encontro Nacional de Custos, Natal, 2014.
- WERKEMA, M.C. **Lean Seis Sigma: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing**, 1ª ed. Belo Horizonte, Wekerma editora, 2006.



WERKEMA, M.C. **Criando a cultura Seis Sigma**. 1ª ed. Belo Horizonte, Elsevier Campus, 2012.

WILSON, M, P. **Seis Sigma**: Compreendendo o conceito, as implicações e os desafios. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark, 1999.

YIN, R. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 2010.

.



Proposta para implementação dos três primeiros sentidos do programa 5S: senso de utilização, senso de organização e senso de limpeza em uma empresa de funilaria e pintura

**Andre Felipe Moura da Silva (LATEC/UFF) – andre.arcolote4@gmail.com
Sergio Luiz Braga França, D.Sc (LATEC/UFF) – sfranca@latec.uff.br**

Resumo: O presente artigo objetiva elaborar uma proposta de implantação dos três primeiros sentidos do programa 5S: Senso de utilização, organização e limpeza em uma empresa de lanternagem e pintura automotiva. De acordo com análise do ambiente de trabalho foram identificados alguns problemas relacionados à organização nos setores produtivos e nos locais onde os clientes tem acesso, após concluir a análise foi iniciada a fase de sensibilização das pessoas evidenciando os problemas com intuito de provar a necessidade da implantação dos sentidos e com isso criar um plano de ação como proposta, o que inclui trazer conhecimento sobre o tema através de treinamentos, organizar o ambiente de trabalho descartando tudo que é desnecessário e organizar os setores para facilitar as atividades aumentando a produtividade. Os dados da pesquisa foram coletados através de inspeção visual, foram feitos registros fotográficos dos problemas encontrados, a supervisão entendeu a necessidade de implantação dos três sentidos. Por fim espera-se que a elaboração do plano de ação compreenda todos os passos para tornar o ambiente de trabalho mais organizado, seguro para os funcionários desempenharem suas atividades e mais receptivo para os clientes.

Implicações práticas: implementação de ações relacionadas aos princípios do pensamento enxuto, em especial o programa 5S.

Palavras-chave: Programa 5S; Plano de Ação; Gestão da Qualidade

Abstract: The present article aims to elaborate a proposal for the implementation of the first three senses of the 5S program: Sense of use, organization and cleaning in a company of automotive painting and painting. According to desktop analysis identified some problems related to the organization in the productive sectors and in places where customers have access, after completing the analysis was initiated people sensitization phase showing problems intuited to prove the need for deployment the senses and thereby create an action plan as proposed, which include bringing knowledge on the subject through training, organizing the desktop discarding all that is unnecessary and organize sectors to facilitate the activities increasing productivity. The data of the research were collected through visual inspection, photographic records of the problems were found, the supervision understood the necessity of implantation of the three senses. Finally, the preparation of the action plan is expected to comprise all steps to make the work environment more organized, safer for employees to perform and more receptive to clients.

Practical implications: implementation of actions related to the principles of lean thinking, especially the 5S program.

Keywords: 5S Program; Action plan; Quality management

1. Introdução

1.1. Considerações iniciais

Há pouco tempo, obter qualidade na reparação de um automóvel se resumia apenas em garantir o funcionamento do serviço executado, não havia preocupação com ambiente de trabalho, com o bem-estar dos funcionários nem com a recepção dos clientes.



O ambiente da oficina era desorganizado ferramentas e equipamentos espalhados, sem preocupação com limpeza. Os veículos eram mais mecânicos e menos eletrônicos.

Com a evolução da tecnologia os veículos foram adotando novas tendências, passaram a ser mais acessíveis, mais inteligentes e mais eletrônicos. O profissional tem que estar sempre se atualizando, se capacitando para acompanhar essa evolução.

O público mudou o que antes era frequentado pela maioria masculina, hoje já atende mulheres e homens de todas as idades, a prestação de serviços está voltada para garantir a satisfação total do cliente. As empresas se preocupam com qualidade do serviço, bom atendimento, fidelização do cliente, organização, limpeza, entre outros.

Na busca da melhoria do ambiente de trabalho para torna-lo mais receptivo e mais produtivo, com o intuito de conscientizar, organizar o ambiente de trabalho e facilitar o trabalho no dia a dia dos funcionários da empresa optou-se por criar uma proposta de implantação dos três primeiros sentidos do programa 5S.

1.2. Formulação do problema

Após análise realizada no ambiente de trabalho do centro de reparo e identificamos alguns problemas relacionados à organização em diversos setores.

Acumulo de material próximo a recepção e em outros setores da oficina causa um impacto muito negativo na percepção dos clientes, a falta de organização dos funcionários no seu setor com suas ferramentas de trabalho impacta sobre o tempo de serviço comprometendo a sua produtividade. As chapas acumuladas na lanternagem podem ser negociadas para realização de determinados reparos.

Assim, esse estudo justifica-se pela vontade da empresa X em realizar melhorias no ambiente de trabalho através do programa 5S, promover um local mais organizado e receptivo com a prática dos três primeiros sentidos do programa 5S, organizar as chapas acumuladas da lanternagem no estoque e criar um banco de dados para facilitar a consulta da disponibilidade de determinada peças de acordo com o modelo do veículo, com isso aumentar o lucro da empresa, reduzir o tempo de serviço e reduzir o desperdício.



1.3. Objetivo geral

Criar uma proposta de implementação dos três primeiros sentidos do programa 5s: senso de utilização, organização e limpeza através de um plano de ação para melhorar a organização do ambiente de trabalho e torna-lo mais receptivo.

1.4. Objetivos específicos

- Analisar a situação atual do ambiente de trabalho da empresa, identificando locais desorganizados, fonte de sujeiras, acúmulo de material e desperdícios;
- Relacionar os problemas encontrados aos ganhos que podem ser obtidos através da prática dos 5S;
- Criar um plano de ação com a proposta de melhoria e solução para os problemas.

2. Revisão de Literatura

2.1. Programa 5S

Segundo Ribeiro (2015) o 5S foi criado no Japão com objetivo de possibilitar um ambiente de trabalho adequado para uma maior produtividade. Isto ocorreu no Início da década de 50, momento em que aquele país tentava se reerguer da derrota sofrida na segunda grande guerra e as suas indústrias necessitavam colocar no mercado, produtos com preço e qualidade capazes de competir na Europa e Estados Unidos.

No Brasil, o 5S ganhou adesão por diversas empresas na década de 1990, impulsionado pela filosofia da Qualidade Total. Devido à simplicidade dos conceitos, Baixo custo de implementação e promoção de resultados de curto, médio e longo prazo, O 5S passou a ser uma ferramenta fundamental para introdução da qualidade total.

Segundo Campos (1999) a filosofia 5S busca promover a disciplina na empresa através da consciência e responsabilidade de todos, de forma a tornar o ambiente de trabalho agradável, seguro e produtivo.

A denominação 5S é devida as cinco atividades iniciadas pela letra “S”, quando nomeadas em japonês. São elas: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU e SHITSUKE.

Apresenta-se na figura 1 as traduções referentes a cada um dos sentidos.



Figura 1 - Significados dos 5S



Fonte: Ribeiro, H (2015) Quick 5S (p.9)

2.1.1. Senso de utilização (Seiri)

Ter senso de utilização é identificar materiais, equipamentos e ferramentas necessários e desnecessários, descartando conscientemente ou dando a devida destinação àquilo considerado desnecessário ao exercício das atividades.

Segundo Campos (2014) o senso de utilização consiste em identificar equipamentos, ferramentas e materiais necessários e desnecessários nas oficinas e posto de trabalho.

Segundo Ribeiro (2015) o senso de utilização é saber usar os recursos de maneira racional, sem desperdiçar.

Principais Benefícios:

- Combate ao desperdício;
- Liberação de espaço;

2.1.2. Senso de organização (Seiton)

Ter senso de ordenação é definir locais apropriados e critérios para estocar, guardar ou dispor materiais, equipamentos e ferramentas de modo a facilitar o seu uso e manuseio, facilitar a procura, localização e guarda de qualquer item, ou seja, “cada coisa no seu devido lugar”.



Segundo Campos (2014) o senso de organização consiste em determinar o local específico ou layout para os equipamentos serem localizados e utilizados a qualquer momento.

Segundo Ribeiro (2015) o senso de organização é organizar os recursos para facilitar o acesso e a reposição.

Principais Benefícios:

- Maior produtividade;
- Agilidade para localizar o que se procura;

2.1.3. *Senso de limpeza (Seiso)*

Ter senso de limpeza é eliminar a sujeira ou objetos estranhos para manter limpo o ambiente. O mais importante neste conceito não é o ato de limpar, mas o ato de “não sujar”. Isto significa que além de limpar é preciso descobrir e eliminar as fontes de sujeira e as respectivas causas.

Segundo Campos (2014) o senso de limpeza consiste na eliminação de pó, sujeira e objetos desnecessários e na manutenção da limpeza nos postos de trabalho.

Segundo Ribeiro (2015) o senso de limpeza consiste em manter o ambiente limpo no dia a dia, inspecionando ambiente e eliminando as fontes de sujeira.

Principais Benefícios:

- Ambiente mais seguro e mais agradável;
- Redução de impactos ambientais;

2.1.4. *Senso de higiene (Seiketsu)*

Ter senso de Higiene significa criar condições favoráveis à saúde física e mental, garantir ambiente não agressivo e livre de agentes poluentes, manter boas condições sanitárias nas áreas comuns, zelar pela higiene pessoal e cuidar para que as informações e comunicados sejam claros, de fácil leitura e compreensão. Mais importante do que alcançar um nível de excelência, é a padronização deste nível.

Segundo Campos (2014) o senso de higiene trata-se de ações consistentes e repetitivas visando arrumação, ordenação e limpeza e manutenção de boas condições sanitárias e sem nenhuma poluição.



Segundo Ribeiro (2015) o senso de higiene é cuidar da higiene e da saúde no local de trabalho e estabelecer regras de convivência e de manutenção dos três primeiros “S”.

Principais Benefícios:

- Ambiente mais seguro e saudável;
- Prevenção de doenças;

2.1.5. Senso de autodisciplina (*Shitsuke*)

Ter senso de autodisciplina é desenvolver o hábito para cumprimento das normas, regras, procedimentos, atender especificações, sejam elas escritas ou informais.

Segundo Campos (2014) o senso autodisciplina consiste em criar hábito para cumprimentos de regras e procedimentos especificados pelo cliente.

Segundo Ribeiro (2015) Senso de Autodisciplina é cumprir rigorosamente as normas, regras e procedimentos.

Principais Benefícios:

- Hábito para a prática dos “S” anteriores
- Cumprimentos de normas, regras e procedimentos sem necessidade de cobrança.

2.2. Plano de ação

O plano de ação 5W1H considera todas as tarefas a serem executadas de forma objetiva.

Segundo Campos (2004), é a partir dos planos de ação que se coloca a coordenação dos processos em andamento, viabilizando as ações concretas. Assim que as ações prioritárias estiverem pensadas e colocadas no papel (projeto e meta), estabelecendo o 5W1H, que significa: What= O que fazer; Who= quem vai fazer; When= quando; Where= onde fazer; Why= por que e How= como.

Conforme Aguiar (2002), o objetivo de um plano de ação é dispor um Cronograma de planejamento da execução, de monitoramento de trabalhos ou projetos e acompanhamento da implementação de medidas a serem usadas. Ainda para o autor o Plano de Ação pode ser representado através do 5W1H que é referente às seguintes perguntas conforme quadro 2.



O Que?	Quem?	Quando?		Onde?	Porque?	Como?
		Início	Fim			

Quadro 1 – Exemplo plano de ação
Fonte: Próprio autor adaptado, Aguiar (2002)

3. Metodologia da pesquisa

A pesquisa pode ser classificada como exploratória, uma vez que o objetivo da proposta é a análise e posterior melhoria de um processo existente tendo o pesquisador contato com as áreas envolvidas de modo a colher dados e elaborar a proposta base para o trabalho.

De acordo com GIL (2007), pesquisa de objetivo exploratório proporciona maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

A grande maioria dessas pesquisas envolve:

- Levantamento bibliográfico;
- Análise de exemplos que estimulem a compreensão.

“Essas pesquisas podem ser classificadas como: pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2007).”

Yin (2010) apresenta que um estudo de caso é uma pesquisa empírica de um fenômeno contemporâneo em seu contexto do dia-a-dia, especialmente quando não há clara definição dos limites entre o fenômeno e o contexto.

Para apresentação dos conceitos teóricos utilizou-se pesquisa bibliográfica a partir de livros e artigos apresentados no capítulo referente à revisão de literatura.



- O estudo foi iniciado com uma pesquisa de campo para analisar o ambiente de trabalho e observar os problemas
- Os dados foram coletados através de registros fotográficos evidenciando os problemas;
- Através dos dados coletados foi entendido pela supervisão a necessidade de melhoria, com isso foi criada a proposta de implementação dos três sentidos baseada na pesquisa bibliográfica realizada e nos dados coletados.

4. Estudo de caso

4.1. A Empresa

A “Empresa X” fundada no Rio de Janeiro é uma das líderes de mercado em atendimento externo de compra, venda e manutenção de veículos da “Marca Y”. Tem como missão revolucionar a maneira como as pessoas compram, vendem e fazem a manutenção de seus veículos da “Marca Y”.

A “Empresa X” é referência em modernidade, confiabilidade e tecnologia. A satisfação de nossos clientes é sempre nossa preocupação.

Pensando em satisfazer e atender da melhor forma possível os clientes em todos os tipos de serviços em 2013/2014 a “Empresa X” construiu e inaugurou uma nova estrutura denominada Centro de Reparo.

4.1.2 Centro de reparo

O Centro de reparo foi construído para atender os clientes da “Marca Y” que sofreram algum tipo de colisão e que necessitam de serviços de funilaria e pintura. Sejam eles de forma particular ou pelas principais seguradoras do Brasil que são credenciadas.

O centro de reparo além do atendimento diferenciado é equipado com a mais avançada tecnologia para realização de reparos nos veículos da “Marca Y”. Profissionais treinados, peças originais e o padrão de excelência exigido pela fábrica.

O Centro de Reparo hoje possui um total de 20 funcionários, divididos nos setores administrativos, capotaria, mecânica, lanternagem, pintura.



4.1.3. Funilaria e pintura

Funilaria é a atividade de moldar ou reparar chapas metálicas e substituir as chapas em casos onde não foi possível realizar o reparo. Esse tipo de trabalho também é conhecido no Brasil como lanternagem.

A pintura é uma atividade associada, mas que utiliza técnicas bem distintas da funilaria. A pintura de um automóvel é um processo que envolve várias etapas, cada qual com uma finalidade. Afinal, a pintura não tem apenas uma função estética, ela tem um papel fundamental na proteção da carroceria contra a corrosão e outros tipos de ataques químicos.

A demanda por esses serviços é diretamente proporcional à frota de automóveis. No Brasil a procura por esses serviços aumentou, assim como sua frota de automóveis, segundo DENATRAN (fev/2018) a frota de automóveis no Brasil é de 53.157.645.

4.2. Motivação para elaboração da proposta do programa 5S

Um ambiente de trabalho desorganizado além de tornar o ambiente menos receptivo para os clientes, dificulta o andamento dos serviços e a realização das atividades gerando impactos que podem chegar até o cliente. Baseado na análise do ambiente de trabalho notamos que a inicialmente a aplicação dos 3 primeiros senso traria muitos benefícios para empresa e para os funcionários, tonando o ambiente mais organizado e receptivo e mais produtivo.

4.3. Diagnóstico e análise do ambiente de trabalho

Durante análise do ambiente de trabalho foi possível identificar alguns problemas como: Materiais empilhados, Sujeira acumulada, falta de organização das ferramentas e desperdícios. Uma maneira que para melhorarmos esses aspectos é aplicação de três senso do programa 5S: O senso de utilização, senso organização e o senso de limpeza. Os três aplicados conseguiríamos iniciar uma mudança de hábitos dentro da empresa, facilitar e agilizar a realização das atividades diárias de todos funcionários, aumentando a produtividade, reduzindo os desperdícios gerar mais lucros para empresa e tornar o ambiente mais receptivo para os clientes.

Iniciamos verificando as ferramentas dos funcionários da área de capotaria, como esse profissional e o responsável pela desmontagem e montagem dos veículos para executar o serviço de lanternagem ele possui um grande número de ferramentas de diversos modelos. As



ferramentas ficam nos carrinhos de ferramentas e estão completamente misturadas sem organização, fato que dificulta a localização e conseqüentemente gera desperdício de tempo, como podemos observar nas figuras 2 e 3.

Figura 2 - Carrinho de ferramentas capotaria 1



Fonte: Próprio autor.

Figura 3 - Carrinho de ferramentas capotaria 2



Fonte: Próprio autor.

No setor da lanternagem podemos observar a falta de organização no carrinho de ferramentas e na bancada de serviços como podemos observar nas figuras 4 e 5.



Figura 4 - Carrinho de ferramentas funilaria



Fonte: Próprio autor

Figura 5 - Bancada de serviço funilaria



Fonte: Próprio autor

No setor de lanternagem tem um acúmulo de retalhos de chapas metálicas proveniente de trocas parciais das peças, essa troca parcial ocorre quando o profissional identifica que não é necessária a troca completa da peça e para manter a originalidade no restante da peça e no veículo. Essas partes que sobram podem ser negociadas com clientes e seguradoras para atender à necessidade de troca parcial da peça e os valores podem variar de 30 a 70% do valor da peça. Pelo fato dos retalhos não serem controlados hoje não se sabe quais as peças estão disponíveis e com isso novas peças estão sendo encomendadas na fábrica aumentando o acúmulo dos retalhos de peças, o tempo de serviço e perdendo a oportunidade de negociar a peça que atenderia o serviço e traria mais lucro para empresa. Podemos observar o acúmulo na figura 6.



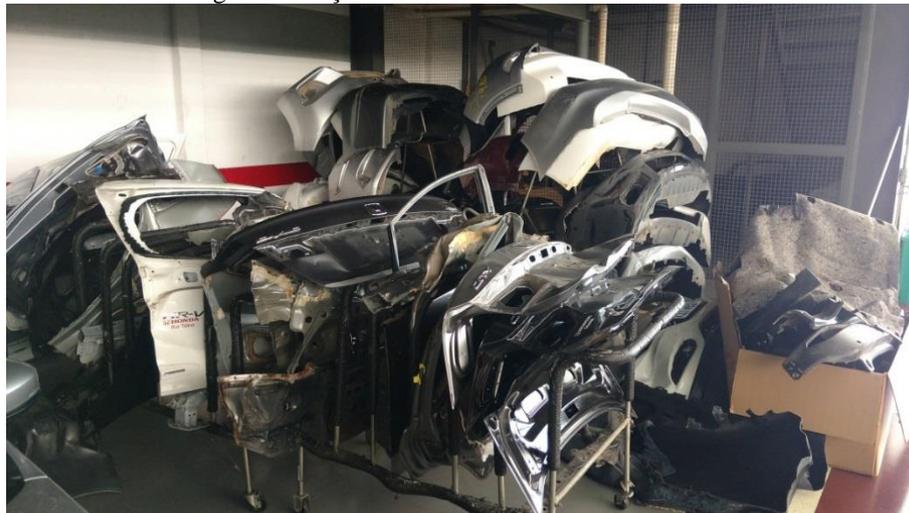
Figura 6 - Retalhos de chapas na funilaria



Fonte: Próprio autor

Em determinados locais do centro de reparo o acúmulo de peças avariadas dos veículos em serviços e dos veículos entregues causam um impacto muito negativo tanto para os funcionários, pois dificulta a localização de alguma peça em caso quanto para os clientes que ao entrar na oficina conseguem visualizar as peças acumuladas, podemos observar na figura 7.

Figura 7 - Peças acumuladas dos veículos



Fonte: Próprio autor



4.4. Proposta de Implementação dos três sentidos do programa 5S

4.4.1. Fase 1 – sensibilização das pessoas

Análise do ambiente de trabalho foi apresentada para pessoas estratégicas com intuito de seguir com a proposta para implementação do programa 5S, onde através da análise feita ficou bem claro a necessidade iniciarmos com a implementação dos três primeiros sentidos para buscarmos algumas melhorias.

Para criar um ambiente de trabalho mais organizado através dos 5S é necessário que todos estejam envolvidos, como a maioria dos funcionários não tem conhecimento sobre o assunto e a maioria dos problemas detectados estão relacionados à organização e mudanças de comportamento não serão necessários grandes investimentos além de treinamentos.

A forma que está armazenada as ferramentas dificultam a localização na hora de executar o serviço e o tempo perdido impacta diretamente sobre o tempo de serviço. Figura 8 mostra o padrão correto para armazenamento das ferramentas nos carrinhos para facilitar a localização e agilizar o serviço.

Figura 8 - Padrão de armazenamento



Fonte: Próprio autor

Foi realizado um levantamento das chapas acumulados na lanternagem conforme figura 10. Cerca de 35 peças em condições de negociação com os clientes, com isso e estima-se um lucro de até 15.000,00 com a negociação das chapas.



Figura 9 - Retalhos de chapas



Fonte: Próprio autor

Os problemas encontrados no ambiente do trabalho interferem a produtividade no lucro da empresa e pode impactar na qualidade do serviço final gerando atrasos e conseqüentemente a insatisfação dos clientes.

4.4.2. Fase 2 – estruturação da implementação

O responsável pela condução do programa 5S após a elaboração da proposta será o controlador de qualidade juntamente com o chefe da oficina, foi estabelecido um prazo de 30 dias para aplicação dos três primeiros sensos. A meta definida pela supervisão geral é que a partir do segundo semestre de 2018 todos os funcionários tenham conhecimento sobre o assunto e que possam aplicar todo conhecimento para manter o ambiente de trabalho e as ferramentas organizados conforme o padrão, também será criado um banco de dados para os consultores com todas as chapas, nesse banco de dados vai constar o modelo de veículo, ano e o lado correto que a peça é aplicada com intuito de facilitar a localização e de consultar a disponibilidade para negociar com os clientes, conseqüentemente reduzir o desperdício e gerar lucro.

4.4.3. Fase 3 - Plano de ação proposto para implementação

O que?	Quem?	Quando?		Onde?	Por que?	Como?
		Início	Fim			
Marketing interno do programa	Controlador de Qualidade	01/06 2018	29/06 2018	Oficina	Despertar o interesse nos funcionários, envolver todos e criar expectativas para o lançamento “Dia D”	Fazendo divulgação com cartazes pela oficina, panfletos.



Treinamento	Controlador de Qualidade	02/07 2018	06/07 2018	Sala de treinamento	Capacitar os funcionários sobre o tema, dicas e exemplos dos benefícios para convencê-los a utilizar no dia a dia.	Treinamento interativo, materiais de apoio.
Dia D	Todos os Funcionários	09/07 2018	10/07 2018	Oficina	Descartar tudo que é desnecessário para oficina e para realização dos serviços.	Analisando as sucatas, bancadas de serviços e carrinho de ferramentas.
Levantamento das ferramentas e organização	Chefe da oficina, capoteiro, lanterneiro, mecânico e pintor	11/07 2018	13/07 2018	Carrinho de Ferramentas e bancada de serviços	Organizar as ferramentas nas divisórias, utilizar espaço da bancada de forma correta e contabilizar ferramentas faltantes.	Análise dos setores separadamente, supervisionada pelo chefe da oficina.
Criar banco de dados com as chapas	Controlador de Qualidade, Estoquista e lanterneiro	16/07 2018	16/07 2018	Na rede interna	Facilitar a consulta das peças disponíveis para negociar	Criando um banco de dados na rede para os consultores, estoquista e supervisores.
Monitorar	Controlador de qualidade e chefe da oficina	17/07 2018	20/07 2018	Setores da oficina	Verificar o que está sendo aplicado e possíveis melhorias	Fazer um relatório de cada setor e da oficina.
Feedback e Treinamento	Controlador de qualidade e chefe da oficina	23/07 2018	27/07 2018	Sala de treinamento	Mostrar a importância de manter o ambiente organizado com os resultados obtidos. Treinamento para acertar possíveis falhas	Mostrar os resultados com as melhorias e ganhos obtidos, Treinamento para acertar possíveis falhas encontradas

Quadro 2 – Proposta de plano de ação

Fonte: Próprio Autor



5. Conclusão

Este estudo apresentou a importância de analisar o ambiente interno de uma empresa, independente do ramo, da quantidade de colaboradores, da localização, sempre existem melhorias a fazer para tornar o ambiente de trabalho mais organizado, mais receptivo e mais produtivo.

Considerando o objetivo geral da pesquisa, criar um plano de ação para organizar o ambiente de trabalho com aplicação dos três primeiros sentidos do programa 5S a partir da análise do ambiente de trabalho, pode-se concluir que foi possível identificar alguns pontos a serem melhorados e que se enquadram perfeitamente dentro do que propõe os sentidos de utilização, organização e limpeza. Desta forma, espera-se que após a execução do plano de ação, a empresa consiga organizar e melhorar o ambiente de trabalho, tornando o centro de reparo mais receptivo para os clientes, a organização nos setores produtivos contribua para o aumento da produtividade dos funcionários, ambiente torna-se mais seguro. Destaca-se a criação do banco de dados que permitirá a empresa gerenciar o negócio de forma mais adequada e como consequência maximizar o lucro da empresa por meio de melhor aproveitamento ou destino das peças disponíveis.

Por fim, a contribuição científica e prática do estudo está relacionada com a possibilidade de ser utilizado como base para uma futura proposta de implementação completa do programa 5S incluindo os sentidos de Higiene e autodisciplina, pois, a ferramenta não se limita em apenas organizar o ambiente sua essência é mudar atitudes, pensamento e comportamento do pessoal. Garantindo assim, o melhoramento contínuo do local e dos seus funcionários.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: EDG, 2002.
- CAMPOS, V. F. **Qualidade Total Padronização de Empresas**. Belo Horizonte: EDG, 1999.
- _____. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 4. ed. Nova Lima -MG, 2004.
- _____. **TQC- Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8. ed. Nova Lima, MG: Editora Falconi, 2004.
- _____. **TQC- Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 9. ed. Nova Lima, MG: Editora Falconi, 2014.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- RIBEIRO, HAROLDO. **5S – Os 5 passos para uma implementação de sucesso**. São Caetano do Sul: PDCA Editora, 2015.



_____. **Quick 5s – Guia Rápido para implantação do 5S.** São Caetano do Sul: PDCA Editora, 2015.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.



Gestão da Qualidade em uma indústria Gráfica: um estudo de caso

Eder Luiz Patricio (FUCAP) – gerenteproducaoecq@hotmail.com
Glauco Medeiros Borges (FUCAP) – glaucoborges@gmail.com
Fernanda Kempner-Moreira (UFSC) – kempnereletrica@hotmail.com
Michel Firmino Procênia (FUCAP) – michelfprocenia@gmail.com

Resumo: A Gestão da Qualidade é uma estratégia bastante utilizada pelas organizações como forma de melhorar seus processos produtivos. Este artigo baseia-se em um estudo de caso de uma empresa gráfica que detectou problemas de custos em seu processo. O objeto deste estudo é elaborar uma proposta de melhoria de processos por meio da utilização de ferramentas da qualidade no setor de embalagem da Gráfica Coan. Após verificar e detectar os principais problemas do setor de embalagens, aplicou-se o fluxograma para analisar o processo, a lista de verificação para acompanhar os problemas, o diagrama de Pareto para auxiliar em quais problemas deveriam iniciar as resoluções, o Brainstorming para identificar as possíveis causas de falhas, o plano de ação, que inclui redução de perdas, implantação de 5S, entre outras. Ao iniciarem as ações de melhoria, o que se espera, é que as propostas surtam o efeito desejado, aumentando a produtividade e reduzindo custos do processo e de insumos do setor.

Implicações práticas:

Palavras-chave: Processo Produtivo, Ferramentas da qualidade, Melhoria de Processos.

Abstract: Quality Management is a strategy widely used by organizations as a way to improve their production processes. This article is based on a case study of a graphic company that detected cost problems in its process. The purpose of this study is to elaborate a proposal to improve processes through the use of quality tools in the packaging sector of Gráfica Coan. After checking and detecting the main problems in the packaging industry, the flowchart was used to analyze the process, the checklist to follow the problems, the Pareto diagram to help in which problems should start the resolutions, Brainstorming to identify the possible causes of failure, the action plan, which includes loss reduction, 5S implementation, among others. When initiating the improvement actions, what is expected is that the proposals have the desired effect, increasing productivity and reducing process costs and industry inputs.

Practical Implications:

Keywords: Productive Process, Quality Tools, Process Improvement.



1. Introdução

Para garantir níveis de competitividade sustentáveis as empresas buscam formas de reduzir custos, aumentar qualidade, eficiência e produtividade, garantindo a manutenção do negócio por meio da melhoria contínua. Analisar processos a fim de aprimorá-los é uma estratégia utilizada pelos gestores, que se valem de diversos instrumentos para auxiliar o aprimoramento organizacional.

A Gestão da Qualidade busca promover esse aprimoramento ao levantar os problemas existentes e buscar as soluções mais adequadas, no intuito de garantir produtos e serviços confiáveis e dentro dos padrões esperados, o que possibilita a alavancagem da competitividade por meio de reestruturações e diferenciações.

A Gráfica Coan, localizada no município de Tubarão – SC é considerada uma das maiores indústrias gráficas do país. Monitorando seus processos, identificou-se que seu o setor de embalagens apresenta altos índices de desperdício de insumos, resultando em elevação de custos e redução de produtividade. Utilizando as ferramentas da qualidade para a melhoria contínua, pergunta-se: de que forma as ferramentas da qualidade podem auxiliar a melhoria do processo no setor de embalagem da Gráfica?

Para responder a esta questão estabeleceu-se como objetivo elaborar uma proposta de melhoria de processos por meio da utilização de ferramentas da qualidade no setor de embalagem da Gráfica Coan. Para alcançar esse objetivo, o estudo aborda as ferramentas da qualidade, identificando suas contribuições ao processo industrial, e propõe ações de melhoria adequadas às necessidades do setor e da empresa.

A estrutura deste artigo baseia-se em: (1) Introdução, onde apresenta-se a contextualização, a pergunta e o objetivo do artigo; (2) Fundamentação Teórica, resgatando os conceitos das ferramentas utilizadas; (3) Procedimentos Metodológicos utilizados no estudo; (4) Apresentação e Análise dos Dados; (5) Propostas de Melhorias; e (6) Considerações Finais.

2. Ferramentas da Qualidade

A Gestão da Qualidade é um processo dinâmico e importante da estratégia organizacional, que tem por objetivo o aumento da produtividade ou a redução de custos. A implantação da gestão da qualidade requer mudanças, e não sendo tarefa fácil, e requer mudança de mentalidade



e comportamento dos envolvidos no processo por meio de tempo e esforços contínuos (PALADINI, 2008).

Eliminar desperdícios e perdas do processo produtivo está entre os desafios da Gestão da Qualidade. As perdas são classificadas por perdas com superprodução; por transporte; nos estoques; processamento; fabricação de produtos defeituosos; movimentação e perdas por espera (ANTUNES et al, 2008).

Para identificar essas perdas são utilizadas as chamadas Ferramentas da Qualidade, instrumentos importantes e necessários para que os sistemas de Gestão da Qualidade desenvolvem, implantem, implementem, monitorem e melhorem os sistemas produtivos.

O fluxograma representa através de símbolos gráficos a sequência de todas as fases de um processo, facilitando assim sua visualização e permitindo uma visão global do procedimento (DIAS et al, 2015). Santos e Brandão (2014) afirmam que o fluxograma é necessário para a padronização e melhor entendimento dos processos da empresa.

Com a elaboração do fluxograma e o mapeamento do processo em fluxo é possível visualizar claramente todo o processo e identificar aperfeiçoamentos como redução de tempo ocioso, ineficiência, gargalos entre outros (DUPPRE et al, 2015).

O Gráfico de Pareto é utilizado para estabelecer uma ordenação nas causas de perdas a serem sanadas, das mais às menos frequentes. Classifica as causas dos problemas em essenciais (ou vitais) e secundárias (ou triviais) e resulta em gráficos de causa-efeito, tornando mais fácil a visualização da escala de importância de melhoria nos itens mais graves (MELLO, 2011).

Tem como função representar os dados obtidos sobre determinada causa ou problema e identificar quais aspectos devem ser prioritários. Existem dois tipos de Gráfico de Pareto: o de fenômeno, que determina qual é o principal problema em processo, e o de causas que, após encontrar o problema relevante, encontra as principais causas que o produzem (TOLEDO et al, 2013).

O *Brainstorming*, ou tempestade de ideias, tem como característica ser uma dinâmica de grupo utilizada como um método que tem por objetivo solucionar problemas específicos por meio do desenvolvimento de ideias coletivas, o auxílio de diversos atores envolvidos no



processo de forma livre, sem possibilidade de criticar as diversas opiniões (DALLA VALLE et al, 2017).

Considerada uma metodologia da qualidade, o 5S tem por objetivo a organização e a disciplina no local de trabalho. Busca eliminar perdas e desperdícios por meio das pessoas com ações educacionais e treinamento, melhorando a qualidade de vida no trabalho e, conseqüentemente, a produtividade. Consiste em organizar o local de trabalho, permanecendo somente o que for necessário para o processo, fazer a limpeza, padronizar e disciplinar a realização do trabalho. Pelo fato de envolver a mudança de hábitos e cultura, é um processo de implementação lento e contínuo (ARENA et al, 2011).

Criado no Japão com o objetivo de se propiciar um ambiente de trabalho adequado e melhorar a produtividade das empresas, promove um processo educacional, de mudanças de comportamento, por meio de práticas de participação e com conhecimento de informações, que tem como base a qualidade e a melhoria contínua tanto da empresa quanto da vida humana (BALLESTERO-ALVAREZ, 2010).

O Senso de Utilização (Seiri) diferencia o útil do inútil, isto é, o que é realmente necessário estar disponível no setor envolvido. O Senso de Organização (Seiton) tem como objetivo principal definir locais para guardar as coisas utilizadas no ambiente de trabalho, identificar e sinalizar com o intuito de encontrar o que se precisa de forma rápida e fácil. O Senso de Limpeza (Seiso) garante um ambiente limpo, agradável e seguro para as demais pessoas que utilizam o ambiente. O Senso de Padronização (Seiketsu) procura o asseio, a arrumação e a padronização dos três primeiros sentidos no dia-a-dia. O Senso de Autodisciplina (Shitsuke) refere-se a obediência, a rotina, a busca constante pela melhoria e a educação das pessoas (GANDRA et al, 2006; SILVA et al, 2008; BALLESTERO-ALVAREZ, 2010; OLIVEIRA, 2013).

A Lista de Verificação é uma ferramenta utilizada para registrar informações sobre problemas de qualidade e do processo. Ao apontar os problemas e anotar essas informações é possível atuar sobre os mesmos. O objetivo desta ferramenta é facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados, auxiliando o controle da qualidade e do processo por meio de registros práticos e ágeis, preenchidos de maneira fácil, objetiva e precisa (CESAR, 2011).



A soma desses propósitos determina o fluxo de materiais, pessoas e informações dentro do ambiente de produção. Moura (2008) descreve o layout como um planejamento, no intuito de chegar à eficiência produtiva, pois os materiais, pessoas, máquinas e equipamentos estão mais organizados possíveis, diminuindo tempo de processo.

3. Procedimentos Metodológicos

Este estudo caracteriza-se como um estudo de caso exploratório-descritivo. A pesquisa exploratória visa a proporcionar ao pesquisador uma maior familiaridade com o problema em estudo. Este esforço tem como meta tornar um problema complexo mais explícito ou mesmo construir hipóteses mais adequadas, possibilitando a compreensão do problema (MALHOTRA, 2001). Já a pesquisa descritiva objetiva conhecer e interpretar a realidade sem nela interferir para modificá-la (CHURCHILL, 1987). Pode-se dizer que ela tem interesse em descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los.

Foi utilizada também a pesquisa bibliográfica para o levantamento do referencial teórico sobre o tema, já que ela auxilia a análise do conteúdo, esclarecendo conceitos por meio de uma nova perspectiva (MARCONI, LAKATOS, 2003).

O estudo de caso foi realizado na Gráfica Coan, localizada no sul do estado de Santa Catarina, de setembro de 2017 a fevereiro de 2018. Foram entrevistados 2 membros da direção, 1 monitor de controle de qualidade e 5 colaboradores do setor de embalagens, que relataram os principais problemas enfrentados pelo setor.

Após obter informações sobre as não-conformidades do setor, observou-se o trabalho para entender e mapear o processo, com objetivo de atuar no problema de deficiência. Depois de levantadas todas as informações pertinentes, foi realizado acompanhamento da frequência que as mesmas aconteciam no setor.

Para auxiliar a elaboração das propostas de melhorias, elaborou-se o Gráfico de Pareto por meio da ferramenta Minitab®, que indicou as não-conformidades mais severas e a prioridade de ação. Após a elaboração do gráfico, foi realizado um *Brainstorming* com a direção, gerência e supervisor da área para discutir os problemas, a fim de gerar uma proposta de trabalho que resultasse em redução de custos, melhoria do processo e aumento da eficiência produtiva e conseqüentemente a produtividade.



4. Apresentação e análise dos dados

A Gráfica Coan, localizada no sul do estado de Santa Catarina, foi fundada há mais de 50 anos, atualmente é administrada pelos filhos do fundador. Possui um parque fabril de cerca de 5.000m², com equipamentos de impressão, colagem e encadernação de última geração. Suas linhas são totalmente automatizadas, sendo considerada uma das maiores gráficas do Brasil, com enorme variedade em modelos de impressão e encadernação.

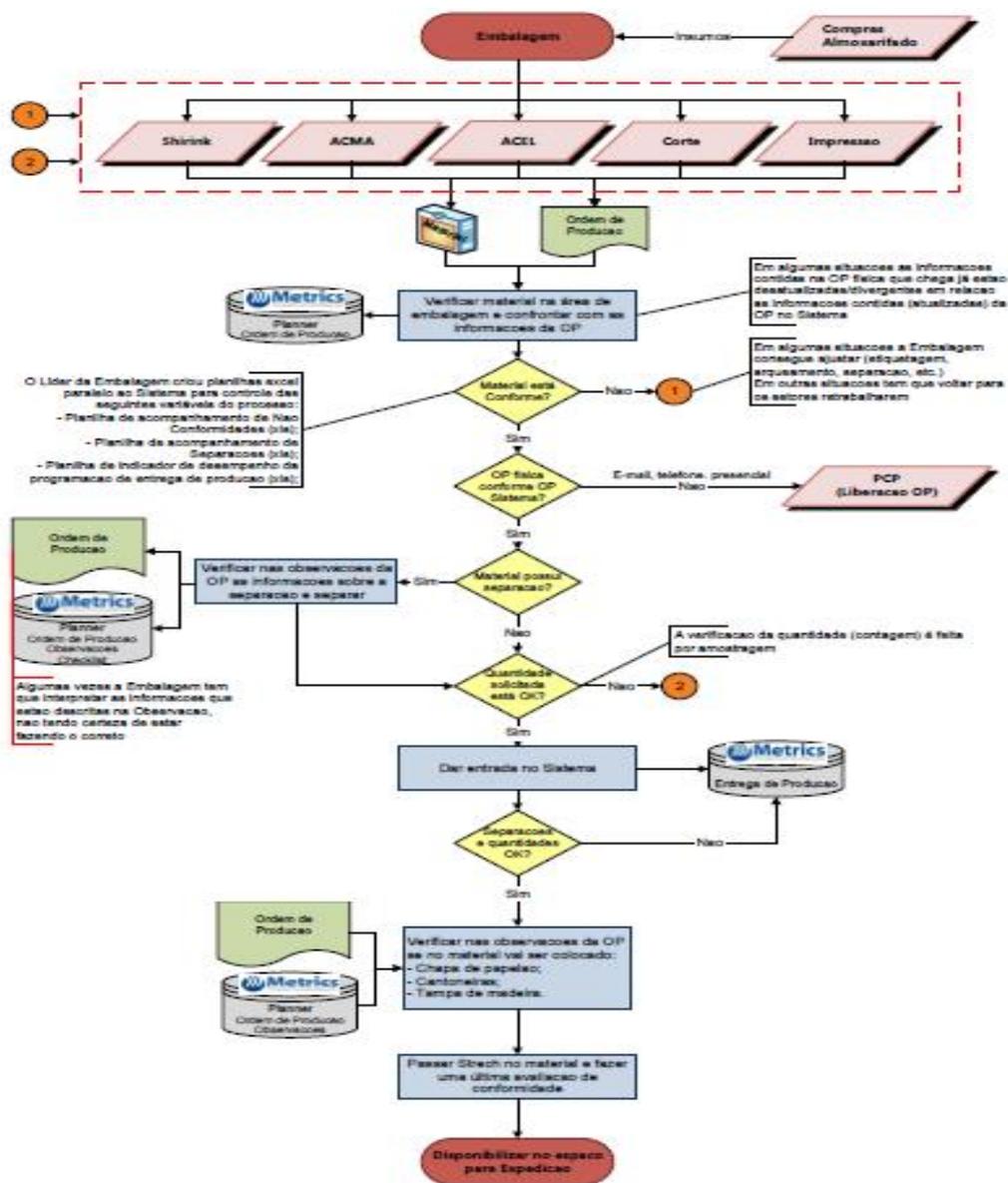
A empresa conta com o *Metrics*, um moderno software instalado no setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP), que faz a programação hora a hora de todas as etapas do processo, desde a negociação, confecção das ordens de produção de todas as etapas do processo até a expedição do produto ao cliente.

Em agosto de 2017, diretoria e gerência identificaram uma elevação dos custos produtivos, baixa produtividade dos equipamentos, retrabalho na maioria dos setores, não cumprimento das metas diárias de produção, problemas de qualidade, insumos e materiais utilizados de forma desnecessária.

Com base nas informações gerenciais, a direção da empresa indicou o setor de embalagens como prioritário para o diagnóstico por entender que haveria várias possibilidades de melhorias que poderiam também contribuir com a redução dos custos operacionais, melhoria da produtividade, eficiência e qualidade. Para identificar possíveis falhas, elaborou-se um mapeamento que resultou no fluxograma do processo produtivo do setor de embalagem, possibilitando uma análise do processo como um todo.



Figura 1 - Processo produtivo do setor de embalagem



Fonte: Os Autores (2018)

O processo produtivo do setor inicia com o pedido do cliente, que é diagramado e enviado para aprovação. Após as correções, é realizada uma pré-impressão para validação e então o material é enviado para as impressoras. Depois de impressos, os livros e revistas vão para a montagem e seguem para a embalagem onde são acondicionados em *pallets* com altura máxima de 1,50 metros. Procede-se a entrada do material no sistema, a fim de conferir a ordem de



produção (OP), os endereços a serem enviados e a quantidade produzida com a quantidade solicitada pelo cliente.

Após este processo os materiais são encaminhados até a plataforma de stretchamento onde o *pallet* (já com os livros) é stretchado, ou seja, passado um filme plástico em volta que serve como uma proteção contra umidade, poeira e para evitar que o material venha a cair durante os transportes, seguido pela colocação das cantoneiras de papelão e as placas de identificação. Ao terminar, os *pallets* são retirados da plataforma e levados para uma área reservada na expedição para conferência e posterior envio via transportadoras terceirizadas.

Foi realizada uma lista de verificação para avaliar o setor e levantar os possíveis problemas que poderiam de alguma forma onerar os custos do processo (tabela 1). Na primeira coluna estão enumerados os problemas encontrados de 1 a 16, na segunda estão todos os problemas encontrados no setor de embalagem, e na terceira estão a quantidade de dias em que os problemas aconteceram no setor, de um total de 180 dias analisados.

Para levantamento dos problemas, foram analisados os procedimentos dos clientes quanto aos insumos, procedimentos da empresa quanto a organização do ambiente, cronoanálise dos processos envolvidos na embalagem, checklist, entre outros, e com isso, as não-conformidades levantadas no setor de embalagem foram:



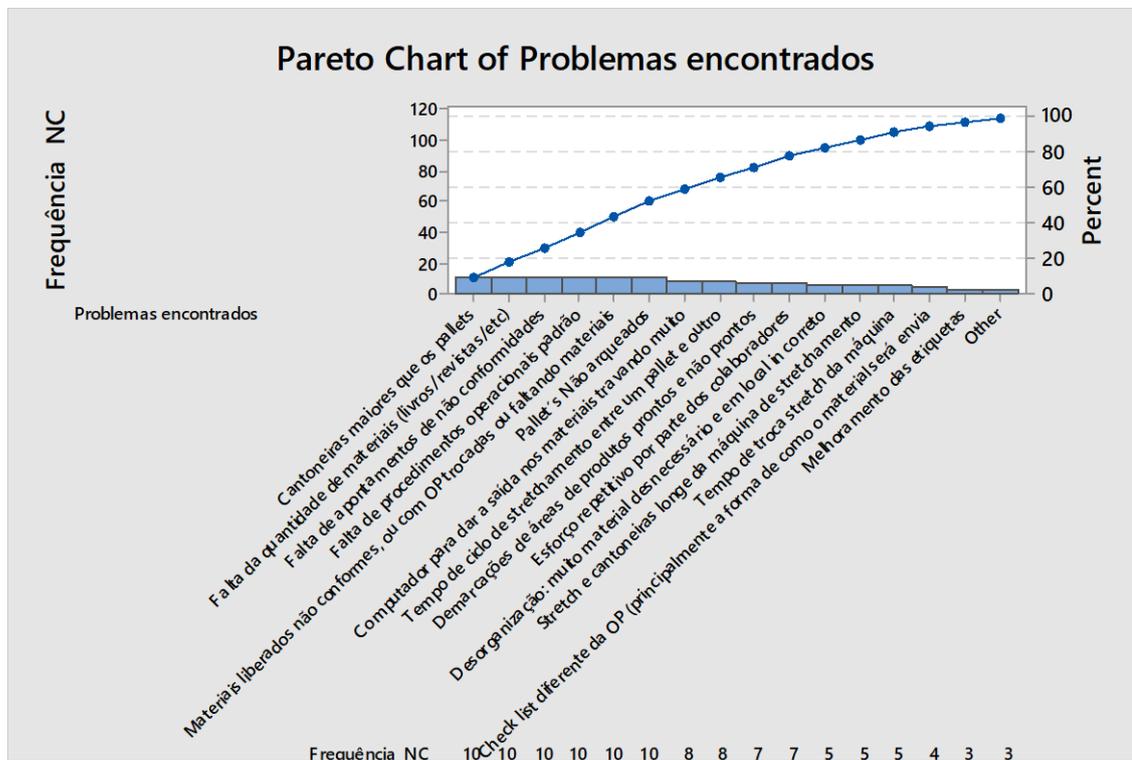
n°	Problemas	Quantidade de dias que aconteceram no período
1	Desorganização: muito material desnecessário em local incorreto.	15
2	Falta de procedimentos operacionais padrão	30
3	Restos de papéis e pallets espalhados	5
4	Não conformidade oriundos de erros de outros setores (retrabalho)	133
5	Produtos finalizados e produtos a finalizar misturados.	25
6	Etiquetas fora do padrão, gastando muito ribbon	3
7	Insumos fora dos padrões (cantoneiras maiores que os pallets; fitas adesivas largas; chapas de papelão com espessura superior)	150
8	Stretch e cantoneiras longe da máquina de stretchamento	20
9	Esforço repetitivo por parte dos colaboradores no arqueamento	40
10	Tempo de troca do stretch da máquina	20
11	Tempo de ciclo de stretchamento entre um pallet e outro	20
12	Materiais não conformes liberados ou, com OP trocadas ou faltando materiais	25
13	Checklist diferente da OP (principalmente a forma de como o material será enviado)	10
14	Falta de quantidade de materiais (livros, revistas e etc.)	17
15	Pallets não adequados	25
16	Computador que libera a saída dos materiais trava constantemente	100

Tabela 1 - Problemas identificados no setor de embalagem.
Fonte: os autores (2018)

Com as informações das não-conformidades e suas frequências analisadas e tabeladas, utilizou-se o Minitab© para gerar o Gráfico de Pareto, a fim de direcionar quais não-conformidades deverão ser priorizadas e, assim, elaborar a proposta. O gráfico de Pareto foi elaborado seguindo a sequência lógica dos números elencados na tabela 1, do item 1 ao 16, no qual o Pareto elencou os principais, ou seja, os que tiveram maiores frequência de dias, conforme coluna da direita da tabela 1.



Figura 2 - Gráfico de Pareto



Fonte: os autores (2018)

Após analisar o gráfico de Pareto, realizou-se um *Brainstorming* com os colaboradores do setor de compras, da gerência e da direção envolvidos no processo do setor de embalagem, para identificar a solução mais viável para cada não-conformidade levantada. Vale ressaltar que o Pareto elevou os 12 problemas mais frequentes, a saber: Insumos fora dos padrões (cantoneiras maiores que os *pallets*; fitas adesivas largas; chapas de papelão com espessura superior); Não conformidade oriundos de erros de outros setores (retrabalho); Computador que libera a saída dos materiais trava constantemente; Esforço repetitivo por parte dos colaboradores no arqueamento; Falta de procedimentos operacionais padrão; Produtos finalizados e produtos a finalizar misturados; Materiais não conformes liberados ou, com OP trocadas ou faltando materiais; *Pallets* não adequados; *Stretch* e cantoneiras longe da máquina de stretchamento; Tempo de troca do *stretch* da máquina; Tempo de ciclo de stretchamento entre um *pallet* e outro; Falta de quantidade de materiais (livros, revistas e etc.).



5. Propostas de melhoria

A implantação das ferramentas da qualidade propostas têm como objetivo aumentar o desenvolvimento das atividades no setor de embalagem, melhorar o ambiente de trabalho com a organização e a padronização, reduzir as falhas humanas durante o processo, ajudar a detectar os problemas mais rapidamente, diminuir o desperdício de tempo entre um processo e outro, como também diminuir os desperdícios de insumos.

5.1 Insumos fora dos padrões

Percebeu-se que as Cantoneiras eram maiores que os *pallets*. Cada *pallet* mede em média 1,2m de altura, e as cantoneiras possuem 1,5m de altura, descartando-se sempre 0,3m. As fitas adesivas utilizadas no processo possuem 48mm de largura e cola *rotmelt*, garantindo maior aderência. As chapas de papelão possuem espessura superior a recomendada pelos clientes. Foi constatado que as cantoneiras utilizadas para proteger as quinas poderiam diminuir de 1,5m para 1,2m, sobrando 0,3m, o que também reduzirá o preço unitário de R\$ 0,41 por unidade para R\$ 0,32 por unidade, uma redução de R\$ 0,08 por *pallet*. Segundo levantamento com o setor de compras são utilizadas 5000 cantoneiras p/mês, o que gerará uma economia de R\$ 4.800,00 por ano. As fitas adesivas utilizadas, possuem 48mm de largura, com o custo unitário de R\$ 4,34. Percebeu-se que poderia utilizar uma fita mais estreita que a atual, como também a fita adesiva acrílica e com 45mm de largura, ao preço unitário de R\$ 3,33, satisfazendo a necessidade, gerando uma economia de R\$ 9.600,00 ao ano. As chapas de papelão possuem 6mm de espessura com paredes duplas, ao custo unitário de R\$ 5,68. Atestou-se que as chapas com 3mm de espessura satisfazem a necessidade do cliente, ao custo de R\$ 1,58 a unidade, R\$ 98.400,00 ao ano. Como sugestão, utilizar o *Brainstorming* periodicamente e o 5S para ajudar na melhoria e redução de custos do processo.

5.2 Não-conformidades derivadas de outros setores

Trata-se das inconformidades derivadas de algum processo ou procedimento não realizado na etapa anterior a embalagem. Foi realizado um *Brainstorming* com a gerência e os supervisores do processo anterior afim de sanar ou diminuir as não-conformidades, e com isso criou-se um *checklist* para todos os materiais que chegam ao setor, eliminando qualquer



retrabalho. Caso cheguem materiais não-conformes, os mesmos devem retornar à etapa anterior, o que resulta numa economia mensal média de R\$ 4.000,00 em horas-homem.

5.3 Computador travando

Detectou-se que o equipamento trava cerca de 2 a 3 horas por turno, sendo que o mesmo é utilizado para dar entrada em materiais e impressão de etiquetas. Detectou-se que o computador não é compatível com as atualizações dos programas utilizados, o que faz com que fique travando, gerando um custo hora/homem de R\$ 22,00 em média por dia aguardando o computador destravar. Sugere-se a troca do equipamento por um novo.

5.4 Esforço repetitivo por parte dos colaboradores no arqueamento de pallets

Arqueamento é a utilização de fitas pet (fita plástica) em volta do *pallet*, esticadas e fixadas para firmar o *pallet* e evitar quedas durante o transporte. Realizou-se um *Brainstorming* e posterior *checklist* para levantamento das possibilidades de melhorias, cogitando-se a instalação de um arqueador pneumático. Propõe-se a realização de treinamento com os líderes e colaboradores do setor, a fim de garantir que todo esse material seja 100% arqueado antes de levá-lo para a embalagem, diminuindo os afastamentos dos colaboradores por LER (Lesão por Esforço Repetitivo), uma vez que se usa equipamento manual.

5.5 Desorganização do setor

Detectou-se muito material sobrando em todo o canto do ambiente, sobras de livros, etc. Sugere-se a implementação do 5S para organizar, limpar e melhorar o ambiente. Definiu-se um local próprio para as sobras diárias da produção que por ventura não puderam ser faturadas junto as que o cliente solicitou, deixando todas as sobras em um único local e não mais espalhados.

5.6 Produtos finalizados x produtos a finalizar

Devido à mistura de materiais finalizados e não finalizados, propõe-se a demarcação da área separando os materiais, uma vez que o material está pronto, para levá-lo para uma área posterior a de não finalizados.



5.7 Materiais não-conformes liberados

Para essa não-conformidade propõe-se um *Brainstorming* com os supervisores dos setores anteriores para verificar a melhor solução. E em seguida treinar todos os colaboradores envolvidos, para liberarem somente material conforme. Caso a OP esteja trocada, retornar ao setor anterior e solicitar a correção. Para faltas de materiais, caso houver qualquer tipo de perda no processo, avisar sempre o setor posterior a fim de eliminar o tempo de retrabalho e a perda do material, ou ter que deslocar algum colaborador do setor para identificar e resolver o problema.

5.8 Pallets não arqueados

Os *pallets* são envoltos com fita pet (fita plástica), presas ambas as pontas, com soldagem por fricção ou com presilhas de aço, com o intuito de firmar os materiais no *pallet* para não haver problemas de quedas durante o transporte até o cliente. Identificou-se que seria mais rápido o arqueamento logo na saída das máquinas, ao invés de realizá-lo após o acúmulo de *pallets*, gerando retrabalho para embalagem. Na máquina onde montam os livros, para se formar um *pallet* de 1,5m de altura de livros, são necessários 15 minutos por *pallet*, sendo que para arquear leva-se 11 minutos. Desse modo, os supervisores e gerência perceberam a possibilidade de deixar um colaborador realizar o arqueamento direto na máquina, facilitando o processo e evitando retrabalhos.

5.9 Tempo de troca de stretch

O stretch é um filme plástico que serve para envolver as caixas nos *pallets*, a fim de ajudar a firmá-los e não caírem durante o transporte. O material encontra-se longe da máquina e leva-se cerca de 60 segundos para realizar a troca. Foi sugerido utilizar o 5S e organizar o *layout* do setor, levando o stretch para mais próximo da máquina, diminuindo em 20 segundos o processo. Também sugere-se a troca do stretch utilizado, de 4kg para 10kg. Atualmente a cada 4 *pallets* necessita a troca do stretch que está no equipamento, o que gera quatro trocas por hora, resultando em 32 trocas por turno. Com o stretch de 10kg trocaria a cada 12 *pallets*, ou seja, 10 vezes por turno, uma redução de 69,75% nas trocas.



5.10 Tempo de ciclo de stretchamento entre um pallet e outro

O tempo de stretchamento por *pallet*, entre puxá-lo até a plataforma, stretchar, colocar as cantoneiras, colocar os identificadores, retirar da plataforma e realizar as trocas de stretch, leva em média 4 minutos. Para melhorar o tempo de stretchamento no setor sugere-se a implantação do 5S para auxiliar na melhoria da organização, limpeza, utilização de materiais, padronização do processo e autodisciplina, e melhoria do layout. Isso melhorará a dinâmica do processo, eliminando materiais que não utilizados no setor próximo do equipamento, e aproximando os que pertencem ao processo. Com essa melhoria, o stretchamento passaria de 4 minutos para 3 minutos por *pallet* stretchado. No modelo atual a capacidade de stretchamento é de 15 *pallets* por hora. No modelo sugerido a média de stretchamento por hora passará para 19 *pallets*, um aumento de 21% na produção diária.

5.11 Falta de materiais

É comum acontecer a falta de livros e revistas no processo final, não atingindo a quantidade necessária ou solicitado pelo cliente. Foi realizado um *Brainstorming* para levantar as possíveis falhas do processo, e diagnosticado que, dependendo do tipo de material, ou até mesmo da complexidade, há mais perdas que os materiais mais comuns. Para a resolução desse problema, foi sugerida a realização de um *checklist* com o intuito de listar todos os problemas decorrentes de materiais complexos, gerando melhorias de longo prazo.

5.12 Outras não-conformidades

Alguns problemas foram destacados como “outros” no gráfico de Pareto: (2) Falta de procedimentos; (3) restos de papéis e *pallets*; (8) Stretch e cantoneiras longe da máquina; e (13) Checklist diferente da OP (Ordem de Produção).

Para o problema 2 propõe-se o levantamento dos problemas referente a falta de procedimento e a criação dos mesmos, fazendo com que todas as pessoas do setor saibam como deve ser executada cada atividade, não dependendo mais de um terceiro, evitando atrasos e retrabalhos.

Para o problema 3, a implantação do 5S possibilitará o descarte dos papéis excedentes no setor. Com a melhoria no *layout* os *pallets* deverão ser colocados em local mais adequado.

O problema 8 será eliminado ao adotar-se as propostas descrita no item 5.10.



Em relação ao problema 13, verificou-se um problema de comunicação entre o sistema, para o qual propõe-se uma reunião com o setor responsável e treinamento com os colaboradores envolvidos. Antes da abertura da Ordem de Produção deve-se conferir os dados impressos com os dados do sistema, a fim de evitar problemas futuros que acarretam retrabalho.

Estima-se que a implementação das ações anteriormente descritas gerará uma redução de custo anual corresponde ao valor de R\$ 167.822,28. A longo prazo e com auxílio das ferramentas, esses resultados poderão proporcionar melhorias nos processos, ajudando a empresa se tornar cada vez mais competitiva

6. Considerações finais

No setor estudado a utilização das ferramentas da qualidade permitiu identificar as não-conformidades e propor soluções para os problemas encontrados. Depois de um acompanhamento *in loco* no setor de embalagem, foram levantadas informações de tempo de ciclo do stretchamento, os insumos e suas utilidades, tempo de arqueamento e tempo de espera do computador. Para identificar quais não-conformidades deveriam ser tratadas primeiro foi utilizado o gráfico de Pareto.

Para ajudar a identificar as possíveis causas dos problemas realizou-se um *Brainstorming* com a equipe envolvida, gerando um plano de ação a curto, médio e longo prazo. As soluções foram propostas com o objetivo de gerar economia tanto em tempo de produção, quanto em custos de insumos no setor. Foi recomendada a implementação de diversas ferramentas da qualidade, afim de minimizar os custos produtivos do setor de embalagens.

As soluções propostas ajudarão a organização a alavancar seus negócios, gerando maior produtividade e efetividade com menor custo ao processo da embalagem, reduzindo a quantidade e/ou custo dos insumos utilizadas no processo, além de contribuir com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, J., et al. *Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- ARENA, K. O., et al. *Método 5S: uma abordagem introdutória*. Revista Científica Eletrônica de Administração, v. 11, n. 19, jan. 2011. Disponível em



<http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/b0fPhEel46NoRgh_2013-5-3-11-15-45.pdf>. Acesso em 12 ago. 2017.

CESAR, F. I. G. **Ferramentas básicas de qualidade**. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2011.

DALLA VALLE, F. L. Z. et al. **Abordagem teórica de Gestão da Qualidade direcionada à metodologia Lean Seis Sigma**. Anais de Engenharia de Produção, v. 1, n. 1, p. 1 - 19, ago. 2017. Disponível em:

<<https://uceff.edu.br/anais/index.php/engprod/article/view/86>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

DIAS et al. **Ferramentas da qualidade na melhoria do processo produtivo: um estudo no processo de panificação em uma rede de supermercados da cidade de Campos dos Goytacazes – RJ**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35. 2015, Fortaleza. Anais. Ceará: ENEGEP, 2015.

DUPPRE et al. **Aplicação de ferramentas da qualidade visando a redução dos índices de refugo de peças: pesquisa-ação em uma empresa do setor de autopeças**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35. 2015, Fortaleza. Anais. Ceará: ENEGEP, 2015.

GANDRA, M. A. et al. **Programa 5S na Fábrica: Um suporte para implantação do Sistema de Gestão Integrada**. Belo Horizonte, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MALHOTRA, N.K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MELLO, C.H.P. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson, 2011.

MOURA, R.; A. **Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais**. 6. Ed. ev. São Paulo: Instituto IMAM, 2008. v.1.

OLIVEIRA, L. C. Q. de; CARDOSO, L. A.; MACHADO, A. O. **Os traços contemporâneos da racionalização do trabalho e os modelos produtivos na pós-modernidade: uma análise da metodologia japonesa 5S**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., Bauru, 2004. Anais... Bauru: SIMPEP, 2004.

PALADINI, E. P. **Gestão Estratégica da Qualidade: princípios, métodos e processos**. São Paulo: Atlas, 2008.

SANTOS, C. J. M.; BRANDÃO, V. B. **Utilização do mapeamento de processos e de ferramentas da qualidade na identificação e tratamento de anomalias: um estudo de caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 34. 2014, Curitiba. Anais. Paraná: ENEGEP, 2014. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_195_107_26181.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2016.

SILVA, N. P. da, et al. **A implantação do 5S na Divisão de Controle de Qualidade de uma Empresa Distribuidora de Energia do Sul do País: um estudo de caso**. In: 4º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2008.

SLACK, N.; BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. **Gestão de qualidade, produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2010.

TOLEDO, J. C. et al. **Qualidade: Gestão e Métodos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.



Indústria 4.0 e seu impacto na customização em massa de produtos

Industry 4.0 and its impact on mass customization of products

Gabriel Preuss Luz (UFSC) – gabrielpreuss@gmail.com

Ana Paula Lista (UFSC) – anapaulalista@gmail.com

Guilherme Luz Tortorella (UFSC) - g.tortorella@ufsc.br

Resumo: A consolidação do uso de tecnologias da informação no ambiente industrial deu origem a chamada Indústria 4.0. Empregando princípios da interconectividade, análise robusta e transmissão de dados torna-se possível integrar, cada vez mais, as cadeias produtivas. Grandes avanços são esperados no sentido de tornar a 4ª Revolução Industrial uma era de produção descentralizada. Novos desafios precisarão ser superados, especialmente na questão da produção de produtos altamente customizados, sistemas de planejamento e controle de processos, lotes cada vez menores, setup reduzido, entre outros. Vários autores tratam sobre o tema, buscando compreender e desenvolver novas tecnologias para o atual cenário trazido pela Indústria 4.0. Entretanto, por tratar-se de um tema recente, ainda há espaço para muitas contribuições na área. Dessa forma, este artigo pretende realizar uma pesquisa bibliográfica sobre os principais conceitos ligados ao tema Indústria 4.0, relacionando-os com a customização em massa de produtos. Além disso, procura-se realizar uma breve análise da situação da indústria brasileira na 4ª Revolução Industrial. Para isso, foi empregado uma metodologia de revisão sistemática da literatura. Como resultado, obteve-se uma melhor compreensão da evolução das indústrias modernas para utilização de tecnologias avançadas, benefícios vinculados à utilização da indústria 4.0, e o acompanhamento do progresso das indústrias no cenário brasileiro.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Customização em massa de produtos; Fábricas Inteligentes; Sistemas de controle da produção; Internet das Coisas.

Abstract: The consolidation of information technologies utilization in the industrial environment gave rise to 4.0 Industry. Employing principles of interconnectivity, robust analysis and data transmission makes it possible to integrate productive chains gradually. Major breakthroughs are expected in making the fourth Industrial Revolution an era of decentralized production. In this era, new challenges need to be surpassed, especially on the issue of highly customized production, planning systems and process control, smaller batches, reduced setup, among others. Several authors are involved in the subject, seeking to understand and develop new technologies for the current scenario brought by industry 4.0. However, as a recent theme, some knowledge gaps need to be filled. Thus, this article aims to conduct a literature review about the key concepts related to industry 4.0 theme and product mass customization. In addition, it performs a brief analysis of Brazilian industries situation in the fourth Industrial Revolution. In order to do that, it was employed a literature systematic review methodology. Results showed a better comprehension of the industries evolution at high technology utilization related to industry 4.0 and it was possible to analyze the industry progress in the Brazilian scenario as well.

Keywords: Industry 4.0; mass customization of products; Smart Factories; Production control systems; Internet of Things.



1. Introdução

A 4ª Revolução Industrial já é uma realidade no cotidiano empresarial. Denominada na Alemanha por *Industrie 4.0* – ou Indústria 4.0 – tal revolução traz significativos avanços na forma de operar as organizações produtivas (FIRJAN; SENAI, 2016). Ela é baseada na vasta implantação de processos de produção largamente integrados, com o uso crescente de avançadas tecnologias de conexão digital. Outra característica importante nesse novo contexto é a utilização, em larga escala, de sensores que permitem a transmissão e análise de dados provenientes dos processos produtivos (BLANCHET *et al.*, 2014).

Para Kagermann *et al.* (2013), o fenômeno da Indústria 4.0 promoverá o desenvolvimento de novos modelos de negócios, com consequente criação de valor na cadeia produtiva. Nesse contexto, a utilização de ferramentas de Tecnologia da Informação (TI) torna-se fundamental para facilitar a integração entre os processos produtivos e entre os próprios consumidores e as plantas fabris e, por conseguinte, permite suprir necessidades por produtos cada vez mais customizados (BLANCHET *et al.*, 2014).

Outra questão a ser ressaltada no universo constituído pelo novo modelo industrial diz respeito à evolução da simulação e modelagem de produtos. Novas tecnologias como a impressão 3D, modelos de simulação de compras, prototipagem rápida e a implantação de fábricas inteligentes (*Smart Factories*) favorecem o desenvolvimento de produtos adequados às necessidades individuais de cada cliente. Do mesmo modo, pesquisas avançadas em novos materiais permitem a unificação de etapas de produção, reduzindo tempos produtivos e gerando economias de custos (BRUNO, 2016).

A utilização de técnicas de impressão 3D revoluciona o modo como um produto é customizado para seu consumidor (BLANCHET *et al.*, 2014). Sobretudo pelo fato de permitir um expressivo grau de flexibilidade no processo de produção, reduzindo *lead times*, níveis de refugos, retrabalho e, ainda, confeccionando um produto que atenda grande parte das expectativas do comprador. Dessa forma, a fabricação de bens torna-se gradualmente mais complexa, exigindo novas formas de gerenciamento e supervisão. Nesse contexto, surge a necessidade de avaliar outras alternativas de planejar e controlar processos de customização em massa, já que com o avanço da Indústria 4.0, a tendência é atender as exigências de clientes



mantendo o preço do produto em níveis aceitáveis (DA SILVEIRA, 2001; BLANCHET *et al.*, 2014).

O presente artigo busca, pois, realizar uma pesquisa bibliográfica dos principais conceitos relacionados à Indústria 4.0 e, ainda, visa compreender de que forma a customização em massa de produtos está inserida nesse contexto e também traz uma breve abordagem da situação brasileira frente a essa nova tendência mundial.

A divisão das seções está organizada da seguinte forma: (i) introdução, (ii) metodologia, (iii) revisão bibliográfica, (iv) conclusão. Na seção de introdução faz-se uma contextualização sobre o tema do trabalho, trazendo conceitos iniciais. A seção de metodologia apresenta a forma como foi desenvolvida a revisão sistemática de literatura. A revisão bibliográfica se inicia por um estudo das Revoluções Industriais para, então, aprofundar-se nos principais conceitos, princípios, componentes e requisitos para a formação da Indústria 4.0. Além disso, um enfoque é dado a customização em massa de produtos e para o contexto industrial brasileiro. Por fim, a conclusão traz a apresentação das considerações finais, bem como as observações de lacunas para futuras pesquisas.

2. Método proposto

Empregou-se a metodologia de revisão sistemática da literatura para que fosse possível realizar uma análise do que já foi produzido sobre o assunto e, em seguida, verificou-se os conceitos mais importantes para que os principais assuntos relacionados à Indústria 4.0 fossem apresentados ao longo do artigo.

Inicialmente, selecionaram-se as bases de dados para busca de artigos. As bases escolhidas foram: Google Acadêmico, Scielo e Scopus. Determinaram-se, então, as palavras-chave a serem utilizadas: Indústria 4.0, customização em massa de produtos, Fábricas Inteligentes, sistemas de controle da produção, Internet of Things.

A busca dessas palavras-chave encontrou o total de 447 artigos relacionados à pesquisa. Com a utilização de filtros de idioma, dando preferência às línguas portuguesa, inglesa e alemã, foi realizada a primeira seleção de artigos. A segunda triagem deu-se a partir de uma leitura dinâmica dos artigos que se enquadravam na pesquisa (onde foram analisadas as seções: título,



resumo, introdução e conclusão). Assim, reduziu-se o número para 34 artigos a serem lidos e analisados. A seleção e leitura dos artigos ocorreu durante os meses de maio e junho de 2017.

Após a coleta e análise das informações obtidas a partir da revisão sistemática da literatura, foram reunidos os principais conceitos e abordagens relacionados ao tema. Estas análises serão apresentadas na próxima seção.

3. Revisão bibliográfica

Nas próximas páginas é apresentada a pesquisa bibliográfica realizada em literatura pertinente sobre o contexto em que ocorreram as revoluções industriais, os principais conceitos relacionados a Indústria 4.0, os avanços da indústria no cenário brasileiro e a customização em massa de produtos.

3.1 Breve contextualização sobre as revoluções industriais

A 1ª Revolução Industrial (teve início no final do século XVIII – terminando em meados século XIX) nasceu na Inglaterra. Na época, ocorreram mudanças significativas na economia europeia, a qual deixou de ser predominantemente agrária, passando a ser pautada também no desenvolvimento industrial, com a fabricação de máquinas movidas principalmente à vapor. A mecanização foi introduzida primariamente no setor têxtil e depois se estendeu para o setor de metalurgia e transportes (KOSHIBA; PEREIRA, 2004).

Por sua vez, a 2ª Revolução Industrial teve início no século XX, e trouxe novas mudanças relacionadas aos métodos produtivos, como a introdução dos princípios das linhas de montagem, baseados em conceitos fordistas e tayloristas, os quais proporcionaram a criação de produtos voltados para o consumo em massa (KOSHIBA; PEREIRA, 2004; ANTUNES, 1999). É nesse contexto que surgiu o princípio geral da organização do trabalho, baseado na especialização de atividades e no elevado nível de hierarquização das empresas (MORAES NETO, 1998).

Por volta da década de 70 começa a 3ª Revolução Industrial, a qual é caracterizada pela introdução da automação de processos de produção, implantação da tecnologia da informação e por produtos eletrônicos no ambiente industrial (COUTINHO, 2016). Com a automatização, ocorreram modificações nas formas rígidas de organização do trabalho estabelecidas,



principalmente, por Taylor e Ford e, passou-se a adotar alternativas mais flexíveis. Tal modelo é fundamentado no sistema de produção Toyotista japonês (LIKER, 2004), cuja filosofia é embasada em conceitos ligados à eliminação de desperdícios, flexibilidade, produção em lotes unitários e multifuncionalidade dentro do ambiente fabril (LIKER, 2004; FERREIRA, 1993; TUBINO, 2009).

3.2 Indústria 4.0

O termo Indústria 4.0 nasceu na Alemanha – *Industrie 4.0* – e vem ganhando cada vez maior repercussão global. Nesse tipo de indústria, os processos de manufatura, operações e sistemas de produção, bem como o design de produtos são conectados digitalmente (KAGERMANN *et al.*, 2013). Um elemento importante no contexto da Indústria 4.0 é a Fábrica Inteligente – ou *Smart Factory* – a qual caracteriza-se pela alta capacidade de comunicação entre pessoas, máquinas e recursos, sendo menos suscetível a interferências e com aumento na eficiência de produção (FORSCHUGSUNION, 2013; KOCH *et al.*, 2014). A Indústria 4.0, também conhecida como a 4ª Revolução Industrial, proporciona uma era de produção “descentralizada”, com o uso de sensores, análise de dados, permitindo a fusão entre mundo real e virtual nos ambientes produtivos (HERMANN *et al.*, 2015) Cabe salientar que os componentes-chave para a formação da Indústria 4.0 são os seguintes: *Cyber Physical Systems* (CPS), *Internet of Things* (IoT), *Internet of Services* (IoS) e as *Smart Factories*. (HERMANN *et al.*, 2015).

Os *Cyber Physical Systems* são sistemas que permitem a fusão entre o mundo real e virtual, por meio de computadores embarcados e redes controladoras de processos físicos (BLANCHET *et al.*, 2014). Como exemplo pode-se citar o RFID (*Radio Frequency Identification*), o qual segundo Zhong *et al.* (2011) permite a captura de dados em tempo real, bem como elimina intervenções humanas. O CPS pode também estar presente em carros, instrumentos científicos, sistemas inteligentes de transporte e dispositivos médicos (ZHONG *et al.*, 2011).

O termo *Internet of Things* (IoT) refere-se à rede de objetos físicos, plataformas, sistemas embarcados, aplicativos que permitem a comunicação ou interação com ambientes internos ou externos. A IoT está relacionada à possibilidade de objetos físicos tornarem-se

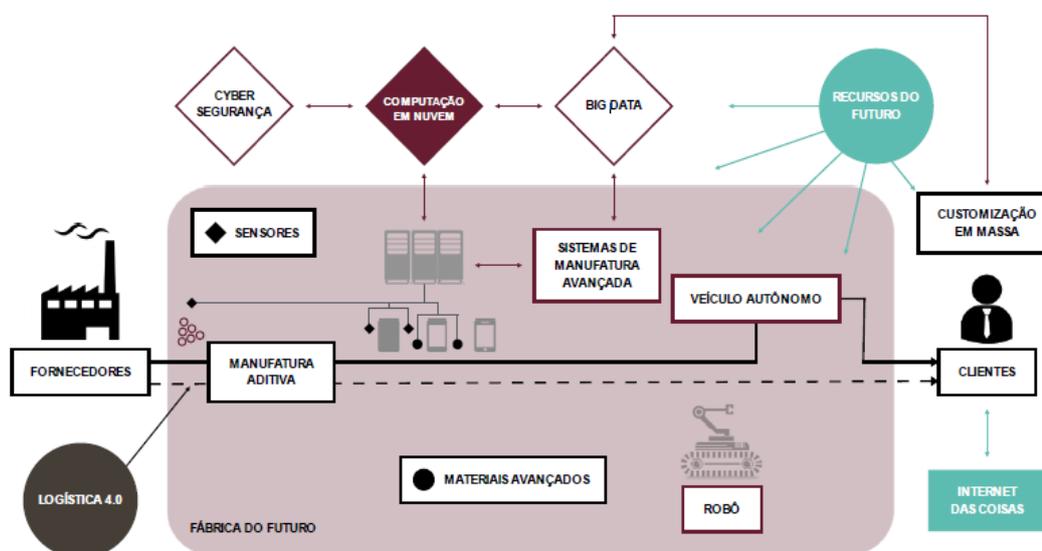


participantes ativos nos processos de determinado tipo de negócio, através da integração dos mesmos às redes de informação (HALLER, 2010).

A *Internet of Services (IoS)*, de acordo com Buxmann *et al.* (2009), diz respeito ao processo de agregação de valor a partir dos dados processados e analisados. Novos produtos podem ser desenvolvidos, novos fornecedores podem ser solicitados, bem como novos serviços podem ser criados ou os existentes podem sofrer um processo de melhoria. A IoS visa permitir que fornecedores ofereçam seus serviços pela internet (BUXMANN *et al.*, 2009).

Segundo Radziwon *et al.* (2014), *Smart Factories* são as Fábricas Inteligentes com elevado grau de automação, nas quais os produtos, máquinas e processos comunicam-se entre si, aumentando eficiência e reduzindo custos produtivos. Nessas fábricas a robotização permitirá maior integração entre operações e contribuirá com a associação homem-máquina dentro dos parques fabris (RADZIWON *et al.*, 2014). Além disso, a flexibilização e maior liberdade nos processos contribuirá com a customização em massa de produtos (BLANCHET *et al.*, 2014). Uma estrutura de Fábrica Inteligente pode ser observada na Figura 1.

Figure 1- Estrutura de uma fábrica inteligente



Fonte: (SILVA, 2015) adaptado de (BLANCHET *et al.*, 2014)



3.3 Indústria 4.0 no Brasil

No Brasil o uso de tecnologias digitais, típicas da Indústria 4.0, ainda é pouco difundido. O país está se familiarizando com as práticas de manufatura avançada e digitalização dos processos produtivos (CNI, 2016). De acordo com o Instituto SENAI de Tecnologia e Inovação (2016), a indústria nacional encontra-se em um momento de transição entre a Indústria 2.0 e a Indústria 3.0. O setor automotivo é o mais adiantado no que diz respeito ao desenvolvimento da Indústria 4.0, uma vez que conta com profissionais altamente qualificados, os quais passam por contínuos treinamentos e cursos de atualização.

O setor têxtil também vem procurando se adequar às novas tecnologias e estratégias de produção da manufatura avançada. Como exemplos de novas tendências tecnológicas a serem adotadas pelo setor pode-se citar: Minifábricas; *Purchase Activated Manufacturing* (PAM); *Active Tunnel Infusion* (ATI); Sistemas Automatizados de Confecção; *Social Manufacturing*; *Smart Textiles and Wearable Technology*; Impressão 3D (BRUNO, 2016).

Segundo Bruno (2016), as Minifábricas são unidades de instalação fabril verticalizada, modular, de pequenas dimensões e flexível. Tais unidades são capazes de processar ordens, modelar, tingir, etiquetar, cortar tecidos com tecnologia ótica, efetuar manipulações robóticas, costurar, dar acabamento e efetuar a expedição de produtos têxteis com elevado grau de personalização. Nesse sistema de fábrica, o consumidor cria o seu modelo personalizado de roupa através de um avatar (figura digital semelhante ao usuário), em seguida, tal modelo é enviado à fábrica para, então, ser transformado em uma peça de roupa.

A estratégia *Purchase Activated Manufacturing* (PAM) atua no sentido de organizar a atividade fabril. Nessa abordagem, o produto (vestimenta) é produzido quando a ordem de compra é finalizada e paga pelo consumidor. Desse modo, as indústrias não necessitam criar estoques de produtos acabados e podem reduzir consideravelmente o tempo de entrega (BRUNO, 2016).

A tecnologia *Active Tunnel Infusion* (ATI), de acordo com Polvinen (2012), permite a troca da coloração de peças de roupa, em tingimentos, desenhos e outros detalhes em tecido. Ainda permite que os estoques de produtos acabados sejam eliminados (BRUNO, 2016).



Já os Sistemas Automatizados de Confecção auxiliam a produção têxtil, seja na costura, corte, transporte, tingimento e etiquetagem. Exemplos de tais sistemas são os dispositivos de controle de precisão de costura (BRUNO, 2016).

De acordo com Shang *et al.* (2013), o *Social Manufacturing* é um princípio de produção que busca aproximar o sistema produtivo e o consumidor por meio da integração de tecnologias. Tais tecnologias procuram, em primeira instância, favorecer a produção individual (customizada) em detrimento da produção em massa.

Smart Textiles, conforme Stoppa e Chiolerio (2014), são estruturas têxteis que reagem a estímulos provocados pelo ambiente em que estão inseridas. A introdução de materiais inteligentes e tecnologia computacional em estruturas têxteis oferece a oportunidade de desenvolver tecidos com novos tipos de funcionalidade e comportamento (STOPPA; CHIOLERIO, 2014). Com relação a *Wearable Technology*, a mesma é desenvolvida através de dispositivos eletrônicos inteligentes que podem ser usados como uma modalidade de acessório. Tais dispositivos são capazes, por exemplo, de medir batimentos cardíacos, controlar temperatura corporal e níveis de stress do ser humano (BERGLIN, 2013).

A Impressão 3D teve início com o trabalho de Kodama (1981), o qual desenvolveu uma metodologia para criar modelos plásticos pela solidificação de um fotopolímero (material normalmente líquido que endurece através de uma reação química). Sua aplicação na indústria têxtil ainda está em fase inicial e, geralmente, são resultantes de modificações do método de impressão 3D tradicional (LOUIS-ROSEMBERG, 2013).

Sobre os obstáculos a serem superados pela indústria brasileira, Firjan/Senai (2016) afirmam que as principais dificuldades estão relacionadas aos incentivos governamentais, qualificação de mão-de-obra; políticas estratégicas; distanciamento das instituições acadêmicas e de pesquisa com a indústria. A questão da mão-de-obra é vista como uma barreira à implantação da Indústria 4.0 no Brasil em função da elevada qualificação exigida para lidar com as tecnologias de última geração. A adoção de políticas educacionais mais modernas e o investimento em novos modelos de educação e treinamento é uma demanda latente no cenário brasileiro. Outro ponto a ser ressaltado é a necessidade de desenvolvimento de uma infraestrutura digital. A facilidade em transmitir dados coletados por sensores via sistemas de banda larga é um ponto primordial na operação de plantas fabris inteligentes (CNI, 2016).



3.4 Customização em massa de produtos

Caracterizada pelo uso de tecnologia de sensores, análise de dados, interconectividade e pela fusão entre o mundo digital e o real, a 4ª Revolução Industrial tem desencadeado novas tendências produtivas, sobretudo no que diz respeito ao processo de flexibilização e customização da produção (HERMANN *et al.*, 2015).

A customização em massa é definida como a habilidade de fornecimento de produtos e/ou serviços, os quais são projetados individualmente para cada tipo de consumidor. Nesse processo de customização busca-se alta agilidade, flexibilidade e integração dos produtos, que devem ser produzidos a um custo equivalente ao dos processos de produção em massa, já que precisam ser comercializados a preços competitivos (DA SILVEIRA *et al.*, 2001).

A Indústria 4.0 rompe o paradigma da produção em massa, a qual tinha como característica a grande ênfase no produto e a ávida procura por consumidores para os produtos fabricados. Para Pine (1994), um sistema centrado no atendimento de necessidades do comprador, mostra-se uma nova abordagem das relações de consumo. Essa forma de interpretar o mercado traz benefícios não só no que diz respeito a redução de custos operacionais, mas também na questão do uso eficiente das informações coletadas no mercado. Desse modo, é possível agregar maior valor às organizações, criando produtos e serviços adequados à realidade dos consumidores.

No que tange a fabricação de produtos padronizados, de acordo com Yamashina (1988 *apud* Antunes, 1998), a atividade de setup pode ter seus custos reduzidos conforme o tamanho de lote adotado. Lotes maiores implicam, em geral, em menor frequência de setups, o que contribui para redução de custos de preparação. Em indústrias que empregam a produção customizada, os lotes unitários de produtos demandam setups com tempo reduzido. Dessa maneira, pode-se fabricar produtos diferentes em menor espaço de tempo e garantir prazos de entrega competitivos (PLOSSL, 1991; CLAUNCH, 1996).

O conhecido lote unitário passou a ser uma realidade, principalmente por conta da impressão 3D e outras tecnologias. Para Monteiro (1998) a flexibilidade de um sistema de manufatura está associada à capacidade que o mesmo possui de dominar as mudanças de maneira efetiva. Sistemas de manufatura capazes de processar diferentes tipos de componentes,



de forma rápida e com tempos reduzidos de preparação de máquina são a nova tendência dos processos industriais baseados nos conceitos da 4ª Revolução Industrial, ou Indústria 4.0.

O desafio criado para empresas que buscam adequar-se ao novo contexto da produção customizada é atender as necessidades individuais dos consumidores, sem, contudo, praticar preços exorbitantes. Em suma, o consumidor espera adquirir produtos cada vez mais customizados, que sejam oferecidos a um preço semelhante ao praticado para os bens produzidos em massa (MACHADO; MORAES, 2009).

Conforme Machado e Moraes (2009), a produção e distribuição de produtos padronizados permite alcançar a economia de escala. Isso ocorre, principalmente, pelo aumento dos volumes produzidos que diminui o custo unitário de produção. Em contrapartida, produtos com elevado grau de customização apresentam dificuldade para diluição dos custos unitários de produção. Além disso, outra questão é a manutenção de estoques de produtos acabados por parte das empresas tradicionais. Tal atividade dificilmente pode ocorrer em uma indústria que produz produtos customizados, em função do elevado custo do estoque de bens diferenciados.

Um ponto chave ressaltado pelos autores Machado e Moraes (2009) é a administração do planejamento e controle da produção no que diz respeito a confecção de planos de produção e cálculos das necessidades de recursos. Em uma indústria tradicional tal planejamento não apresenta maiores desafios, desde que uma estimativa adequada de demanda seja estipulada. Por sua vez, a produção customizada encontra dificuldades para prever tal informação de demanda. Desse modo, precisa adaptar-se às necessidades dos consumidores sem, no entanto, aumentar seus custos.

Para alcançar os objetivos referentes a customização de produtos deve-se fazer melhor uso da capacidade que a empresa possui em adotar processos produtivos tão eficientes quanto os utilizados por concorrentes praticantes da produção em massa (SMITH *et al.*, 2013; DA SILVEIRA *et al.*, 2001). Ainda, para atingir resultados esperados, no que diz respeito a customização, deve-se integrar toda a cadeia produtiva, trabalhando em conjunto com o cliente e lançando mão de tecnologias como: fábricas reconfiguráveis, designs modulares e cadeia de suprimentos integrada (HARTING, 2013).

O uso estratégico de recursos de Tecnologia da Informação (TI) e, principalmente da internet, propicia formas de utilização da customização em massa nos mais diversos setores.



Através do acompanhamento do cliente, as empresas podem analisar seus consumidores e perceber gostos e preferências. Dessa maneira, pode-se focar no lançamento de produtos e/ou serviços cada vez mais adequados às necessidades do público-alvo a que se destina (ZILBER; NOHARA, 2009). O uso de bancos de dados colabora com o processo de acompanhamento das interações individuais com cada cliente e permite um registro de perfis de consumo. Tais perfis deixam mais claro para as empresas quais são as peculiaridades de cada um, o que auxilia na agregação de valor das atividades desenvolvidas (PEPPERS; ROGERS, 1997).

Embora vários autores como Zinn (1990); Spira (1993); Pine (1994); Lampel e Mintzberg (1996); Da Silveira *et al.* (2001), já tenham estudado formas de adaptação dos sistemas produtivos à customização em massa, nota-se que no âmbito da Indústria 4.0 deverão ser estudadas novas maneiras de lidar com tal situação. Sistemas especiais ou adaptados ao novo contexto de indústria podem surgir baseados em combinações de sistemas de controle produtivos como: MRP; PERT/CPM; PBC; OPT; sistema de alocação de carga por encomenda, entre outros (HIRSCHHOFELD, 1978; ANTUNES, 1989; SIPPER; BULFIN, 1997; CORRÊA *et al.*, 2001; GODINHO, 2004; TUBINO, 2009; KOCH *et al.*, 2014; BLANCHET *et al.*, 2014; DELOITTE, 2015).

4. Conclusão

Desde os primórdios de sua evolução no mundo, o ser humano procurou desenvolver ferramentas, técnicas e métodos que favorecessem suas atividades cotidianas. É dentro desse contexto de constante desenvolvimento que surgiram as grandes Revoluções Industriais. Primeiramente com a máquina a vapor, passando para a utilização de energia elétrica, automação industrial até o que estamos vivenciando no momento atual. A 4ª Revolução Industrial – Indústria 4.0 – está rompendo paradigmas, que em outras décadas seriam difíceis de arquitetar. O uso de tecnologias avançadas, ligadas principalmente a fusão entre o mundo real e o virtual proporcionam uma interconexão sem precedentes na história da produção industrial.

Todo esse avanço, contudo, gera a necessidade de sistemas de gerenciamento, planejamento e controle dos processos produtivos cada vez mais adaptados à nova realidade trazida pela Indústria 4.0. Como pode-se constatar, ao longo das Revoluções Industriais novos



métodos de trabalho e de gestão foram sendo criados. Logo, o mesmo deve acontecer no atual cenário de desenvolvimento tecnológico.

Lotes unitários, customização em massa de produtos, impressão 3D, fábricas inteligentes, já são realidades com as quais as empresas mais desenvolvidas tecnologicamente estão lidando. Com relação à customização em massa, observa-se que os autores já vêm tratando do assunto nas últimas três décadas. Entretanto, há uma lacuna no que diz respeito aos sistemas de controle que podem ser utilizadas em processos de customização em massa ambientados no modelo produtivo da Indústria 4.0.

No que diz respeito ao contexto brasileiro, ressalta-se já haver um esforço para acompanhar tal tendência mundial. Sobretudo, nas multinacionais do setor automobilístico percebe-se um adiantamento na adoção de práticas voltadas aos sistemas inteligentes de produção. Outro setor a ser destacado é o têxtil, o qual vem investindo na introdução de tecnologias avançadas em seus processos produtivos.

Referências

- ANTUNES, J. A. V. Jr.; KLIEMANN NETO, F. J.; FENSTERSEIFER, J. E Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do just-in-case ao just-in-time. **Revista de Administração de Empresas**, v. 29, n. 3, p. 49-64, 1989.
- ANTUNES, Jr. J. **Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Porto Alegre: Escola de Administração UFRGS, 1998.
- ANTUNES, R. **Os sentidos do trabalho: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho**. São Paulo, Editora Boitempo, 1999.
- BERGLIN, L. Smart textiles and wearable technology: a study of smart textiles in fashion and clothing. **A report within the Baltic Fashion Project**. Swedish School of Textiles, University of Borås, 2013.
- BLANCHET, M.; RINN, T.; THADEN, G.; DE THIEULLOY, G. **Industry 4.0: the new industrial revolution how europe will succeed. think act**. Munique, Roland Berger, 2014.
- BRUNO, F. da S. **A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção: a visão de futuro para 2030**. São Paulo, Estação das Letras e Cores, 1ª Ed, 2016.
- BUXMANN, P.; HESS, T.; RUGGABER, R. **Internet of Services**, 2009. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2F978-3-642-00666-z>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- CLAUNCH, J. Set-up time reduction. New York, Richard D. Irwin. Confederação Nacional da Indústria/CNI. (2016). **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 1996.
- CORRÊA, H. L.; CAON, M; GIANESI, I. G. N. **Planejamento, programação e controle da produção - MRPII/ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 4ª Rev. ampl, 2001.
- COUTINHO, L. A terceira revolução industrial e tecnológica: as grandes tendências das mudanças. **Economia e Sociedade**, v. 1, n. 1, p. 69-87, 2016.



- DA SILVEIRA, G.; BORENSTAIN, D.; FOGLIATTO, F.S. Mass customization: literature review and research directions. **International Journal of Productions Economics**, v. 72, p. 1-13, 2001.
- DELOITTE. **Industry 4.0 - Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies**. Switzerland: Deloitte, 2015.
- FERREIRA, C. O fordismo, sua crise e o caso brasileiro. **Cadernos do CESIT: Texto para discussão**, n. 13. Campinas, CESIT, 1993.
- FIRJAN/SENAI. Cadernos Senai de inovação: indústria 4.0. **Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro: panorama da inovação Firjan**, n. 2, 2016.
- FORSCHUGSUNION. (). **Umsetzungsempfehlungen für das zukunftsprojekt industrie 4.0**, 2013. Disponível em: <https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf>. Acesso em: 12/06/2017.
- GODINHO, F., M. **Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados**. Universidade Federal de São Carlos. Tese de Doutorado. São Carlos: Departamento de Engenharia de Produção, 2004.
- HALLER, S. The Things in the Internet of Things. **Proceedings of Internet of Things Conference 2010**, Tokyo, 2010.
- HARTING - Technology Group. **Integrated industry: how products steer the manufacturing of the future**, 2013. Disponível em: <http://www.harting.com.br/fileadmin/harting/documents/lg/hartingtechnologygroup/news/tec-news/tec-news25/331213j_Harting_PT_BR.pdf> Acesso em: 11/06/2017.
- HERMANN, M; Pentek, T.; Otto, B. **Design principles for industrie 4.0 scenarios: a literature review**, 2015. Disponível em: <http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0->. Acesso em: 31/05/2017.
- HIRSCHHOFELD, H. **Planejamento com PERT/CPM e análise do desempenho: método manual e por computadores eletrônicos**. São Paulo, Atlas, 6ª Ed, 1978.
- KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0, **Acatech**, p. 13-78, 2013.
- KOCH, V.; GEISSBAUER, R.; SCHRAUF, S.; KUGE, S. **Industry 4.0: opportunities and challenges of the industrial internet**, 2014. Disponível em: <<https://www.pwc.nl/en/assets/documents/pwc-industrie-4-0.pdf>> Acesso em: 29/04/2017.
- KODAMA, H. Automatic method for fabricating a three dimensional plastic model with photohardening polymer. **Review of Scientific Instruments**, v. 52, n. 11, p. 1770-1773, 1981.
- KOSHIBA, L.; PEREIRA, D. M. F. **História geral e Brasil: trabalho, cultura e poder**. São Paulo, Atual, 1ª Ed, 2004.
- LAMPEL, J.; MINTZBERG, H. Customizing Customization. **Sloan Management Review**, v.38, n.1, p.21-29, 1996.
- LIKER, J. K. **The toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer**. New York: McGraw-Hill, 2004.
- LOUIS-ROSEMBERG, J. **Kinematics: Nervous System Blog**, 2013. Disponível em: <<http://n-e-r-v-o-u-s.com/blog/?p=4467g>>. Acesso em: 26/06/2017.
- MACHADO, A. G. C; MORAES, W. F. A. de. Da produção em massa à customização em massa: sustentando a liderança na fabricação de motores elétricos. **Cadernos EBAPE.BR (FGV)**, v. 7, p. 4-12, 2009.
- Monteiro, R. **Indicadores de automação: um estudo de casos**. Universidade Estadual de Campinas. Dissertação de Mestrado, Campinas: FEM/UNICAMP, 1998.
- MORAES NETO, B. R. de. Maquinaria, taylorismo e fordismo: a reinvenção da manufatura. **Revista de Administração de Empresas**, v. 26, n.4, p.31-34, 1986.



- MORAES NETO, B. R. de. Fordismo e Ohnoísmo: trabalho e tecnologia na produção em massa. **Estudos Econômicos**, v. 28, n. 2, p. 317-349, 1998.
- PEPPERS, D., ROGERS, M. **Empresa 1:1: instrumentos para competir na era da interatividade**. Rio de Janeiro, Campus, 1997.
- PINE, B. J. **Personalizando produtos e serviços: customização maciça**. São Paulo, Makron Books, 1994.
- PLOSSL, G. **Production and inventory control**. New York, Prentice-Hall, 1991.
- POLVINEN, E. **Demand manufacturing - AM4U (apparel made 4 you): virtual fashion technology**, 2012. Disponível em: <<https://fashiontech.wordpress.com/2012/08/14/demand-manufacturing-am4u-apparelmade-4-you/>>. Acesso em: 18/05/2017.
- RADZIWON, A.; BILBERG, A.; BOGERS, M.; MADSEN, S. E. The smart factory: exploring adaptive and flexible manufacturing solutions. **24th International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation**, 2014.
- SHANG, X.; CHENG, C. C.; LIU, X. M., Y.; XIONG, G.; NYBERG, T. R. Social manufacturing cloud service platform for the mass customization in apparel industry. **IEEE Intelligent Systems**, p. 220-224, 2013.
- SILVA, J. C. **Fábrica POLI: Concepção de uma fábrica de ensino no contexto da Indústria 4.0**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Trabalho de Conclusão de Curso. São Paulo: Departamento de Engenharia de Produção, 2015.
- SIPPER, D.; BULFIN, Jr., R.L. **Production: planning, control and integration**. New York, Mc Graw Hill, 1997.
- SMITH, S.; SMITH, C. G.; JIAO, R.; CHU, C. H. Mass customization in the product life cycle. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 24, n. 5, p. 877-885, 2013.
- SPIRA, J. S. Mass customization through training at Lutron Electronics. **Planning Review**, v.21, n.4, p.23-24, 1993.
- STOPPA, M.; CHIOLERIO, A. Wearable electronics and smart textiles: a critical review. **Sensors**, v.14, n.7, p. 11957-11992, 2014.
- TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo, Atlas, 2ª Ed, 2009.
- YAMASHINA, H. **Just in Time**. São Paulo, IM & C International, 1988.
- ZHONG, L.; DONG-SHENG, Y.; DING, W.; WEI-MING, Z.; WENJI, M. Cyber-physical-social systems for command and control. **IEEE Intelligent Systems**, v. 26, n. 4, p. 92-96, 2011.
- ZILBER, S. N., NOHARA, J. J. Mass customization and strategic benefits: a case study in Brazil. **The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries**, v.36, n. 5, p 1-26, 2009.
- ZINN, W. O retardamento da montagem final de produtos como estratégia de marketing e distribuição. **Revista de Administração de Empresas**, v.30, n.4, p.53-59, 1990.



Uma aplicação da abordagem toyota kata em processos administrativos: o caso de uma secretaria de ies pública

Mônica Bruschi (UFSC) – E-mail: moni_bruschi@yahoo.com.br
Steffan Macali Werner (UFSC) – E-mail: steffan_m_w@yahoo.com.br
Fernando Antônio Forcellini (UFSC) – E-mail: forcellini@gmail.com
Leila Amaral Gontijo (UFSC) – E-mail: leila.gontijo@ufsc.br

Resumo: Na busca pela eficiência de processos administrativos, muitas técnicas e ferramentas vêm sendo aplicadas, porém estas acabam não se sustentando ao longo do tempo. Abordagens como Toyota Kata auxiliam nesta busca por meio da mudança da cultura dos colaboradores, fazendo com que estes se desenvolvam concomitantemente com a melhoria dos processos. Neste contexto, o presente artigo tem por objetivo apresentar uma implantação do Programa 5S, num ambiente administrativo de um estabelecimento de ensino superior público, baseada na abordagem Toyota Kata. Na implantação, foram planejadas e executadas ações sobre o ambiente e os processos, visando alcançar uma condição do ambiente e dos processos capaz de suportar e manter os benefícios esperados de um Programa 5S. Após a execução das atividades planejadas os envolvidos alcançaram a Condição-Alvo almejada para o ambiente, superando os diferentes obstáculos existentes. Ao mesmo tempo que os problemas foram resolvidos e com a mudança de cultura no ambiente, os colaboradores continuaram a rotina visando elaborar futuras melhorias e manter o Programa 5S.

Implicações práticas: Apresenta uma forma de operacionalizar a implementação do programa 5S de forma sistematizada, engajando e desenvolvendo os colaboradores, desta forma promovendo a mudança de cultura dos mesmos.

Palavras-chave: Toyota Kata; Programa 5S; Cultura Lean; Lean no Serviço Público; Lean em Processos Administrativos.

Abstract: In the efficiency search of administrative processes, many techniques and tools have been applied, but these end up not being sustained over time. Approaches such as Toyota Kata help in this search by changing the culture of the employees, causing them to develop concomitantly with the improvement of processes. In this context, the aim of this article is to present a 5S Program implementation in an administrative environment of a public higher education institution, based on the Toyota Kata approach. To implementation, the actions were planned and executed on the environment and the processes, aiming at achieving an environment and process condition capable of supporting and maintaining the expected benefits of a 5S Program. After the execution of the planned activities, those involved reached the Target Condition Target for the environment, overcoming the different obstacles. At the same time that the problems were solved and with the change of culture in the environment, the collaborators continued the routine aiming at elaborating future improvements and maintaining the 5S Program.

Practical Implications: A way to operationalize the implementation of the 5S program in a systematic way, engaging and developing the employees, thus promoting the change in their culture.



Keywords: Toyota Kata; 5S Program; Lean Culture; Lean in the Public Service; Lean in Administrative Services

1. Introdução

Com a necessidade de buscar eficiência para processos administrativos, as organizações vêm empregando diferentes técnicas e ferramentas, porém, em muitos destes processos ocorrem mudanças visando melhorias, contudo estas não se sustentam ao passar do tempo, retornando os processos para suas condições inicial ou até mesmo para condições de pior desempenho.

Para transformar esta situação, busca-se a mudança da cultura da empresa. Abordagens como Toyota Kata, auxiliam nesta transformação da maneira de pensar dos colaboradores, fazendo com que estes se desenvolvam juntamente com a melhoria dos processos (ROTHER, 2009). Além disto, a abordagem Toyota Kata propicia o desenvolvimento do conhecimento organizacional. O conhecimento organizacional é uma propriedade coletiva de um conjunto de processos de uso da informação, pelos quais as pessoas desenvolvem novos conhecimentos e o utilizam para a ação (CHOO, 2003).

Dentre as ações tomadas para promover a melhoria e estabilidade básica do processo, está o Programa 5S. O Programa 5S, segundo Bonamigo et al. (2017) vem sendo base para os outros programas de qualidade e produtividade, principalmente por seus potenciais resultados.

Entretanto, em grande parte das situações práticas, o Programa 5S é tratado como uma ferramenta, cuja implantação é baseada num projeto de implantação que tem início e fim estabelecidos. Com isso, é cada vez mais comum encontrar empresas cujas tentativas de implantação de Programas 5S não geraram os resultados esperados, e não apresentaram perenidade ao longo do tempo.

Iniciativas, tais como Programas 5S, que requerem perenidade/continuidade, para produzirem os efeitos desejados, precisam estar apoiadas em padrões de comportamento, ou em rotinas organizacionais orientadas para a melhoria contínua, caso contrário, resultam, ao longo do tempo em exemplos de insucesso.

A abordagem Toyota Kata é composta por duas rotinas organizacionais chamadas de Kata de Melhoria e Kata de Coaching, as quais possibilitam a melhora contínua como parte do



trabalho diário; o alinhamento da melhoria com a visão e desafios, de forma compartilhada; e o crescimento das pessoas juntamente com a maximização o potencial humano

Neste contexto o presente artigo tem por objetivo apresentar a implantação de um Programa 5S num ambiente administrativo em uma universidade federal, utilizando a abordagem Toyota Kata.

2. Fundamentação

A fundamentação deste trabalho é composta pelos conceitos do Programa 5S e da abordagem Toyota Kata.

2.1. Programa 5S

O Programa 5S teve sua origem na década de 50 no Japão, por Kaoru Ishikawa, período em que a indústria japonesa necessitava colocar no mercado produtos com qualidade e preço competitivo, após a Segunda Guerra (RIBEIRO, 2006).

Este programa pode ser considerado como o ponto de partida para o desenvolvimento de atividades de melhoria, pois age como uma rotina para manter a organização e ordem, e assim proporcionado um fluxo de atividades eficiente e seguro (JACKSON, 2009).

O principal objetivo do Programa 5S, segundo Ho (1998) e Rebello (2005), é a mudança da cultura, que proporciona organização, melhor qualidade vida no ambiente de trabalho, redução dos custos e desperdícios, acidentes e conseqüentemente o aumento da produtividade.

O Programa 5S é composto por cinco sentidos, cada sentido corresponde a um “S”. Os mesmos são descritos em seguida (HO, 1997 e 1998; JACKSON,2009):

- ✓ SEIRI, senso de seleção, utilização, descarte;
- ✓ SEITON, senso de ordenação, organização, sistematização, arrumação e classificação;
- ✓ SEISOH, senso de limpeza, zelo, checar e verificar o ambiente e equipamentos;
- ✓ SEIKETSU, senso de padronização, asseio, higiene, saúde e integridade, assegurar os “S” anteriores;
- ✓ SHITSUKE, senso de autodisciplina, educação, ordem mantida, comprometimento e melhoria, padronização, educação, compromisso, assegurando os “S” anteriores.



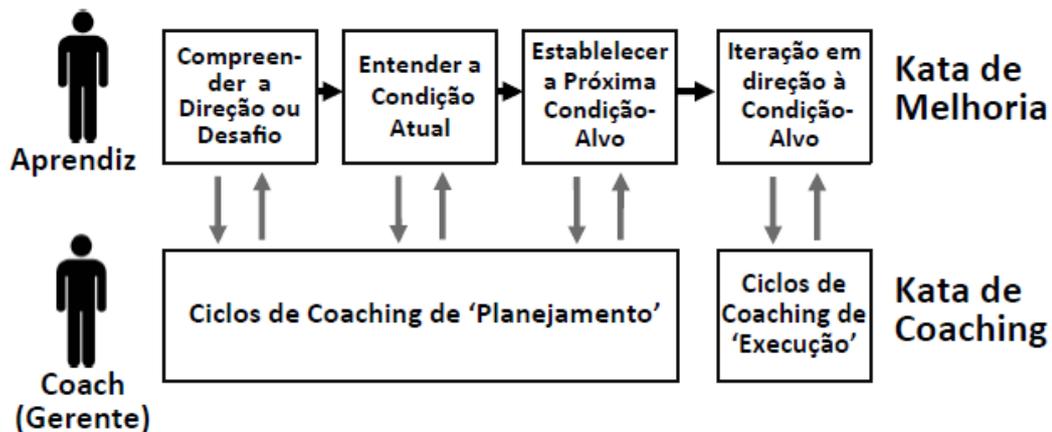
Para auxiliar na implementação do Programa 5S, pode-se utilizar a abordagem Toyota Kata.

2.2. Kata

O termo Kata, compreende as rotinas de ensino utilizadas para gerar o conhecimento, preservar e passar o know-how, tendo como significado “forma de fazer”. Refere-se a forma ou padrão que pode ser praticada para desenvolver habilidades particulares e uma nova mentalidade (ROTHER, 2009). Desta forma a rotina de ensino da abordagem modifica a mentalidade dos trabalhadores, desenvolvendo a cultura de melhoria contínua (REVEROL, 2012).

Destaca-se que a abordagem Toyota Kata está fundamentada em dois conceitos: as rotinas Kata de Melhoria e Kata de Coaching, conforme Figura 1 (ROTHER, 2009).

Figura 1 – Kata de Melhoria e Kata Coach



Fonte: Rother (2009)

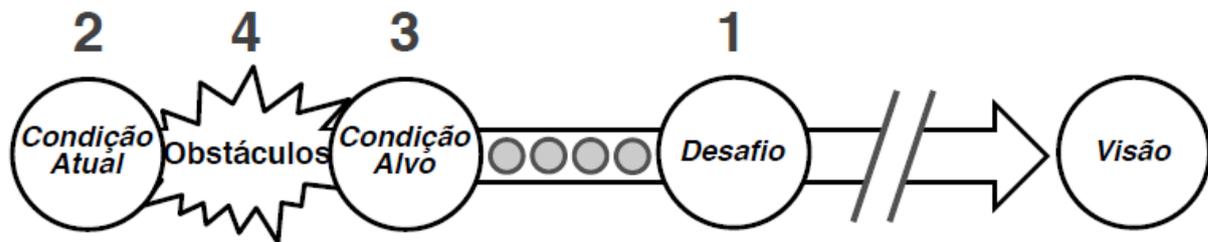
A seguir as duas rotinas são descritas.

2.2.1. Kata de Melhoria

A rotina Kata de Melhoria, busca a melhoria contínua como uma capacidade sistemática, isto é, ser realizada na rotina diária dos colaboradores. Os quatro passos da rotina de Kata de Melhoria são propostos por Rother (2009) conforme mostra a Figura 2.



Figura 2 - Quatro passos Kata de Melhoria



Fonte: Rother (2009)

Estes passos são respectivamente:

1. Compreender o Desafio. Antes de uma equipe agir, é necessário que a mesma compreenda o seu desafio. Isto é, o desafio geralmente está na direção da visão de longo prazo da organização, mantendo o foco no valor.

2. Entender a Condição Atual. A caracterização da Condição Atual pode ser realizada mediante observação direta ou análise associada a compreensão da direção/visão. Reverol (2012) destaca que a Condição Atual não pode ser aceita apenas com dados qualitativos, sendo necessários dados quantitativos para sua caracterização, ou seja, a análise de fatos e dados.

3. Estabelecer a próxima Condição-Alvo. Defina onde se quer estar posteriormente, sendo esta uma condição/passo em direção ao desafio. Uma Condição-Alvo descreve uma combinação de atributos que se quer, em uma data específica no futuro. Diferente de uma meta, que é um resultado, a Condição-Alvo é a descrição de um processo com seu padrão de operação, este sim, necessário para alcançar um resultado desejado.

4. Navegar na Condição atual até a Condição-Alvo. A rotina Kata de Melhoria incorpora um procedimento sistemático e iterativo para navegar pela zona cinzenta e imprevisível entre a Condição Atual e a Condição-Alvo. São conduzidos experimentos baseados no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act* - Planejar, Fazer, Verificar, Analisar) em que as equipes aprendem concomitantemente ao esforço despendido para alcançar sua Condição-Alvo.

2.2.2. Kata de Coach

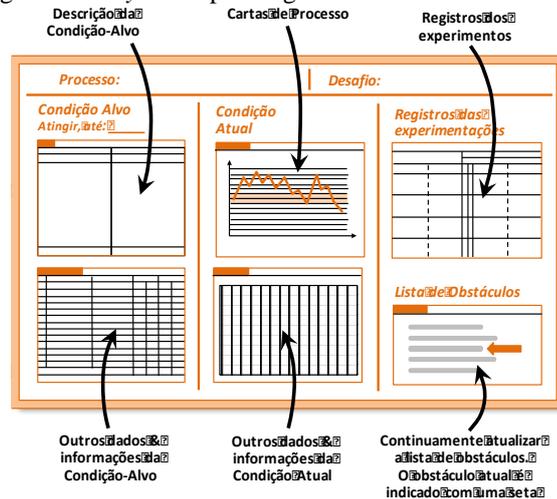
A rotina Kata de Coach, é a maneira com a qual ensina-se a rotina de Kata de Melhoria. O *coach* é quem conduz o aprendiz pelo caminho de aprendizado, como em esportes, artes marciais, um treinador experiente, influencia o atleta (aprendiz) a praticar os novos



comportamentos desejados. A presença do treinador favorece a prática do caminho de forma eficiente e eficaz para o processo de mudança de mentalidade e domínio do novo padrão (KOSAKA, 2013).

Kata de Coach apresenta-se como um padrão de treinamento para ensinar e ajudar o aprendiz a internalizar a rotina Kata de Melhoria, de forma cíclica. Desta forma, as melhorias no sistema organizacional não são apenas formadas por eventos ou apenas momentos em que se recolhem ideias dos colaboradores por meio de programas temporários da empresa. Estes ciclos são registrados em um *storyboard*, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3: *Storyboard* para registro dos ciclos de *Coaching*



Fonte: Adaptado de Rother e Aulinger (2017).

3. Método

A utilização do Programa 5S baseado na abordagem Toyota Kata, será aplicado em um setor administrativo de um estabelecimento de ensino superior público. Este setor conta com 3 colaboradores, responsáveis por atender clientes internos e externos, como a comunidade em geral, e realizar tarefas administrativas e de apoio ao curso em que está vinculado, como apoio em processos seletivos, matrículas, solicitações de diplomas, entre outras atividades de secretaria. As atividades administrativas são em sua maioria relacionadas a gestão de informações, estas podem contemplar alguns desperdícios comuns, segundo Lareau (2003), que podem ser:

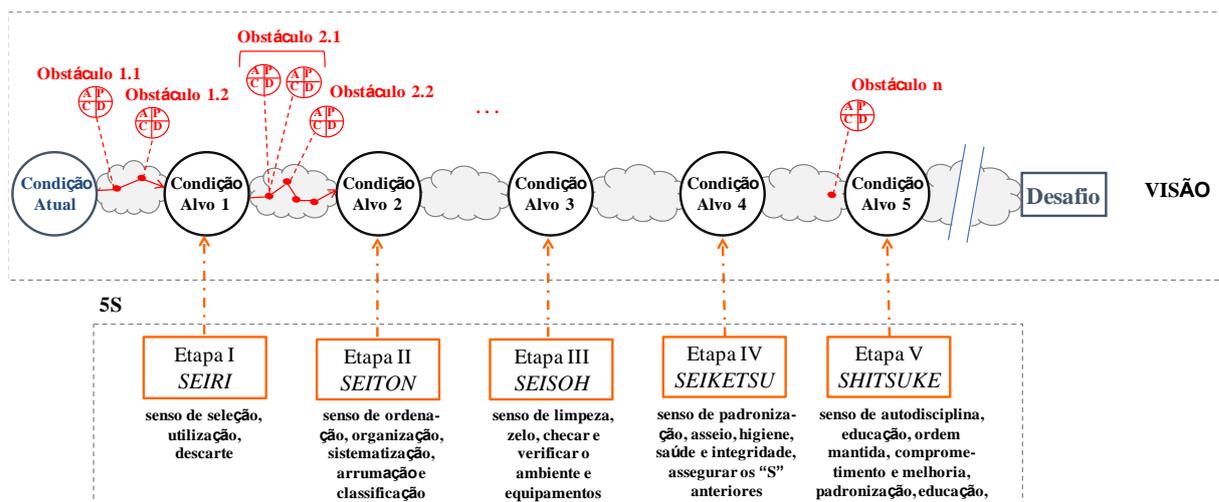
- ✓ Falta de alinhamento com os objetivos da função, fazendo com que os colaboradores desperdicem esforços com atividades que não deveriam realizar;



- ✓ Esperas, tanto de documentos parados, quanto de atividades à serem realizadas;
- ✓ Movimentação, deslocamentos desnecessários para pegar documentos, pastas e materiais de trabalho;
- ✓ Processos informais, fazendo com que os servidores percam o controle do andamento das atividades; e
- ✓ Perda de informações, ocasionado pela coleta errada ou incompleta de informações para dar continuidade em um processo.

Sabendo disto, para realizar-se a integração do Programa 5S com a abordagem Toyota Kata, utilizada está mostrada na Figura 4.

Figura 4 – Esquema da integração do Programa 5S com a rotina Kata de Melhoria.



As Condições-Alvo formam a sequência dos 5 Sensos do Programa 5S, apresentando a prescrição para a abordagem Toyota Kata. Inicialmente o aprendiz identifica a Condição Atual de seu ambiente. A seguir, com a Condição-Alvo definida para atender ao *Seiri* (senso de utilização), o aprendiz e sua equipe devem identificar os obstáculos que impedem de se alcançar a Condição-Alvo 1. Na sequência, para cada um dos obstáculos a equipe deve planejar uma ação e descrever o que se espera da mesma. Após a aprovação do *Coach*, a equipe implementa a ação como um experimento, verifica e registra os resultados obtidos, para ao final refletirem sobre o que se aprendeu com a ação fechar o ciclo. A Condição-Alvo típica deste primeiro S é a de que no local de trabalho, existem apenas materiais e equipamentos úteis ao seu trabalho.



Após atender ao *Seiri*, o aprendiz e sua equipe têm como nova Condição-Alvo, um ambiente marcado pelo senso de ordenação. Simultaneamente, o aprendiz e equipe buscam uma condição em que as características deste S, assim como o do anterior esteja acontecendo. Esta rotina se repete para os demais sentidos *Seisoh*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, em que o aprendiz e equipe devem gradativamente alcançar uma condição ou comportamento em que os sentidos sejam atendidos.

4. Resultados

Os colaboradores se disponibilizaram a utilizar a abordagem *Toyota Kata* para a implementação, tendo em vista que estes já conheciam os conceitos da abordagem, foi iniciado o primeiro ciclo de melhoria. Caso os mesmos não possuíssem conhecimento prévio, seria necessário um treinamento dos conceitos básicos e de preenchimento do *storyboard*.

4.1. Primeiro Ciclo de Kata

Inicialmente foi definido ter como desafio/visão ter o ambiente de trabalho organizado, sem documentos armazenados incorretamente ou ainda em cima de mesas, sem utilidade. Desta forma, seguindo a metodologia, o diagnóstico do ambiente foi realizado, elaborando-se assim a Condição Atual do ambiente. Estes resultados foram descritos no *storyboard*, conforme Quadro 1. Na sequência, a Condição-Alvo foi estabelecida e escrita no *storyboard*, e os obstáculos que impediam de ter a Condição-Alvo foram identificados. O obstáculo “acúmulo de documentos não utilizados sobre as mesas” foi selecionado para ser atacado no primeiro ciclo. Dessa forma uma ação foi planejada e foi descrito o que se esperava com a realização desta ação.

Quadro 1: *Storyboard* primeiro ciclo

Processo: Implementação Programa 5S		Desafio: Ambiente limpo e organizado	
Condição Alvo: Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Não ter normativas desatualizadas; Ter o armazenamento de documentos organizado e padronizado; Ter uma rotina para manter a organização no ambiente de trabalho.	Condição Atual: Documentos espalhados e acumulados em mesas; Falta de padrão e organização em armários para armazenamento de documentos; Múltiplas cópias desatualizadas de normativas do setor.	O que planeja? 1- Analisar os documentos acumulados em mesas, selecionando apenas os utilizados e descartar os documentos que não são utilizados. O que aconteceu?	O que espera? 1- Ter os documentos desnecessários que circulam pelo setor identificados e eliminados, facilitando a busca quando necessário de documentos específicos. O que aprendeu?
		Obstáculos: (relacionados ao senso de utilização) - Documentos desatualizados em circulação - Acúmulo de documentos não utilizados sobre as mesas	

Fonte: elaborado pelos autores



Após estas definições, o primeiro ciclo de *coach* foi realizado, onde os aprendizes contaram/explicaram ao *coach* o *storyboard*. Com o aval deste, começaram o primeiro ciclo de experimentação, realizando a ação proposta.

4.2. Segundo Ciclo de Kata

Com a realização do experimento, os colaboradores registraram no *storyboard* a nova condição, o que aconteceu e o que aprenderam, conforme Quadro 2. Neste registro, verificou-se que a análise dos documentos nas mesas permitiu sua eliminação, pois muitos dos documentos ali armazenados não possuíam utilidade uma vez que seus processos já haviam sido encerrados. Dentre estes documentos observou-se que uma grande parte referia-se a normativas ou partes de normativas desatualizadas. Assim, a próxima ação escolhida se referia ao obstáculo de “Documentos desatualizados em circulação”. As ações para o segundo ciclo foram descritas no *storyboard* e após esse processo, houve o ciclo de *coach*.

Quadro 2: *Storyboard* segundo ciclo

Processo: Implementação Programa 5S		Desafio: Ambiente limpo e organizado	
Condição Alvo: Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Não ter normativas desatualizadas; Ter o armazenamento de documentos organizado e padronizado; Ter uma rotina para manter a organização no ambiente de trabalho.	Condição Atual: Documentos espalhados e acumulados em mesas; Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Falta de padrão e organização em armários para armazenamento de documentos; Múltiplas cópias desatualizadas de normativas do setor.	O que planeja? 1- Analisar os documentos acumulados em mesas selecionando apenas os utilizados e descartar os documentos que não são utilizados. 2- Analisar os documentos em circulação e verificar a real necessidade dos mesmos para descartá-los.	O que espera? 1- Ter os documentos desnecessários que circulam pelo setor identificados e eliminados, facilitando a busca quando necessário de documentos específicos. 2- Quantidade total de documentos em circulação adequada ao setor de trabalho.
		O que aconteceu? 1- Os materiais foram analisados e descartados quando não necessários. Foi observada grande quantidade de materiais desatualizados, ou que seus processos já haviam sido encerrados.	O que aprendeu? 1- A redução de materiais desnecessários facilitou a busca quando necessário, além de reduzir a desorganização nas áreas de trabalho.
Obstáculos: (relacionados ao senso de utilização) - Documentos desatualizados em circulação - Acúmulo de documentos não utilizados sobre as mesas			

Fonte: elaborado pelos autores

Durante o ciclo de *coaching*, foi questionado pelo *coach* como seria realizado a análise da circulação de documentos desatualizados. Os aprendizes relataram os seguintes procedimentos: verificar a demanda dos documentos diariamente, e caso o uso seja constante o mesmo permanece impresso, caso o uso seja eventual, utiliza-se apenas a versão digital para consulta. Após estas explicações, a ação planejada foi colocada em prática, realizando o terceiro ciclo de experimentos.



4.3. Terceiro Ciclo de Kata

Os participantes registraram a nova condição atual do setor, assim como o que aconteceu em relação ao planejado e o que aprenderam, Quadro 3. Durante este ciclo observou-se que há necessidade de manter impresso apenas uma versão de determinadas normativas, e que no setor haviam itens duplicados e versões desatualizadas. Com isto, foi instituído que haveria apenas a impressão de uma normativa de cada, necessária para a execução das atividades. Com a realização destas atividades observou-se ainda que o Senso de utilização foi atingido, assim os colaboradores partiram para o Senso de ordenação.

Como obstáculos para alcançar a ordenação do setor, foram elencados: a falta de um meio de controle de cópias e versões de normativas; falta de organização no armazenamento de documentos. Com isto, um novo ciclo foi planejado.

Quadro 3: *Storyboard* terceiro ciclo

Processo: Implementação Programa 5S		Desafio: Ambiente limpo e organizado	
Condição Alvo: Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Não ter normativas desatualizadas; Ter o armazenamento de documentos organizado e padronizado; Ter uma rotina para manter a organização no ambiente de trabalho.	Condição Atual: Documentos espalhados e acumulados em mesas; Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Falta de padrão e organização em armários para armazenamento de documentos; Múltiplas cópias desatualizadas de normativas do setor. Não tem normativas desatualizadas; Não há um meio de controle de cópias e de versões de normativas	O que planeja? 1- Analisar os documentos acumulados em mesas selecionando apenas os utilizados e descartar os documentos que não são utilizados. 2- Analisar os documentos em circulação e verificar a real necessidade dos mesmos. 3- Organizar e armazenar as normativas em um local comum evitando cópias em duplicidade.	O que espera? 1- Ter os documentos desnecessários que circulam pelo setor identificados e eliminados, facilitando a busca quando necessário de documentos específicos. 2- Quantidade total de documentos em circulação adequada ao setor de trabalho. 3- Não gerar mais cópias duplicadas ou ainda manter cópias desatualizadas.
		O que aconteceu? 1- Os materiais foram analisados e descartados quando não necessários. Foi observada grande quantidade de materiais desatualizados, ou que seus processos já haviam sido encerrados. 2- A quantidade total de normativas circulando foi reduzida, assim como eliminada as cópias duplicadas e desatualizadas.	O que aprendeu? 1- A redução de materiais desnecessários facilitou a busca quando necessário, além de reduzir a desorganização nas áreas de trabalho. 2- A redução e o controle das de cópias pode reduzir a quantidade de material desnecessário circulando, porém falta um meio de controle destas cópias.
		Obstáculos: (relacionados ao senso de organização) - Documentos desatualizados em circulação - Acúmulo de documentos não utilizados sobre as mesas - Falta de meio de controle de cópias e versões de normativas - Falta de organização no armazenamento de documentos	

Fonte: elaborado pelos autores

Os colaboradores se propuseram a desenvolver um meio para o controle das versões dos documentos e com a concordância do *coach* deu-se início ao novo ciclo de experimentação.



4.4. Quarto Ciclo de Kata

Com a experimentação realizada, colaboradores instituíram um meio de controle para os documentos. Este meio caracteriza-se por um padrão para o armazenamento das normativas, organizadas por seu número em uma única pasta. Desta forma, não há como gerar mais cópias e as normativas podem ser atualizadas sem deixar a antiga em circulação. Estes resultados foram novamente registrados no *storyboard*, conforme Quadro 4.

Quadro 4: *Storyboard* quarto ciclo

Processo: Implementação Programa 5S		Desafio: Ambiente limpo e organizado	
Condição Alvo: Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Não ter normativas desatualizadas; Ter o armazenamento de documentos organizado e padronizado; Ter uma rotina para manter a organização no ambiente de trabalho.	Condição Atual: Documentos espalhados e acumulados em mesas; Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Falta de padrão e organização em armários para armazenamento de documentos; Múltiplas cópias desatualizadas de normativas do setor. Não tem normativas desatualizadas; Não há um meio de controle de cópias e de versões de normativas; Possui meio de controle de cópias e de versões de normativas;	O que planeja? 1- Analisar os documentos acumulados em mesas selecionando apenas os utilizados e descartar os documentos que não são utilizados. 2- Analisar os documentos em circulação e verificar a real necessidade dos mesmos. 3- Organizar e armazenar as normativas em um local comum evitando cópias em duplicidade. 4- Organizar os documentos arquivados por tipo de ocorrência.	O que espera? 1- Ter os documentos desnecessários que circulam pelo setor identificados e eliminados, facilitando a busca quando necessário de documentos específicos. 2- Quantidade total de documentos em circulação adequada ao setor de trabalho. 3- Não gerar mais cópias duplicadas ou ainda manter cópias desatualizadas. 4- Fácil acesso a documentos antigos e ainda ao armazenamento dos novos.
		O que aconteceu? 1- Os materiais foram analisados e descartados quando não necessários. Foi observada grande quantidade de materiais desatualizados, ou que seus processos já haviam sido encerrados. 2- A quantidade total de normativas circulando foi reduzida, assim como eliminada as cópias duplicadas e desatualizadas. 3- As normativas foram armazenadas em uma pasta e ordenadas por sua numeração.	O que aprendeu? 1- A redução de materiais desnecessários facilitou a busca quando necessário, além de reduzir a desorganização nas áreas de trabalho. 2- A redução e o controle das cópias pode reduzir a quantidade de material desnecessário circulando, porém falta um meio de controle destas cópias. 3- A ordenação facilitou encontrar as normativas, e a não duplicação das mesmas.
		Obstáculos: (relacionados ao senso de organização) - Documentos desatualizados em circulação - Acúmulo de documentos não utilizados sobre as mesas - Falta um meio de controle de cópias e versões de normativas - Falta de organização no armazenamento de documentos	

Fonte: elaborado pelos autores

Com as normativas organizadas, os colaboradores propuseram organizar os documentos arquivados por tipo de ocorrência, facilitando as futuras buscas e armazenamento, com isto deu-se início ao quinto ciclo.



4.5. Quinto Ciclo de Kata

A forma de organização dos documentos, proposta pelos colaboradores, auxiliou na execução de suas atividades, facilitando o acesso aos documentos. Estes resultados foram registrados no *storyboard*, conforme Quadro 5. Com esta atividade realizada, os colaboradores observaram que não havia mais problemas em relação ao Senso de organização, por este motivo, partiram a atacar o 3º Senso.

O respectivo Senso a ser atacado corresponde ao Senso de Limpeza, porém os colaboradores não identificaram problemas relacionados a este Senso. Os problemas que poderiam surgir seriam relacionados a limpeza do ambiente, reparação ou manutenção de objetos, mas não houve problemas identificados relacionados a isto.

Por isto, os colaboradores atacaram o próximo Senso, o Senso de Padronização. Para este, os colaboradores identificaram um obstáculo relacionado a rotina de arquivamento de documentos, em que a falta de arquivamento gera o acúmulo destes papéis nas mesas e ainda a possibilidade de extraviar documentos.



Quadro 5: *Storyboard* quinto ciclo

Processo: Implementação Programa 5S		Desafio: Ambiente limpo e organizado	
<p>Condição Alvo: Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Não ter normativas desatualizadas; Ter o armazenamento de documentos organizado e padronizado; Ter uma rotina para manter a organização no ambiente de trabalho.</p>	<p>Condição Atual: Documentos espalhados e acumulados em mesas; Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Falta de padrão e organização em armários para armazenamento de documentos; Armários de documentos com padrão de organização e armazenamento; Múltiplas cópias desatualizadas de normativas do setor.</p>	<p>O que planeja? 1- Analisar os documentos acumulados em mesas selecionando apenas os utilizados e descartar os documentos que não são utilizados. 2- Analisar os documentos em circulação e verificar a real necessidade dos mesmos. 3- Organizar e armazenar as normativas em um local comum evitando cópias em duplicidade. 4- Organizar os documentos arquivados por tipo de ocorrência. 5- Criar rotina para o arquivamento de documentos.</p>	<p>O que espera? 1- Ter os documentos desnecessários que circulam pelo setor identificados e eliminados, facilitando a busca quando necessário de documentos específicos. 2- Quantidade total de documentos em circulação adequada ao setor de trabalho. 3- Não gerar mais cópias duplicadas ou ainda manter cópias desatualizadas. 4- Fácil acesso a documentos antigos e ainda ao armazenamento dos novos. 5- Não ter acúmulo e extravio de documentos.</p>
	<p>Não tem normativas desatualizadas; Não há um meio de controle de cópias e de versões de normativas Possui meio de controle de cópias e de versões de normativas Não há rotina padronizada para o arquivamento de documentos.</p>	<p>O que aconteceu? 1- Os materiais foram analisados e descartados quando não necessários. Foi observada grande quantidade de materiais desatualizados, ou que seus processos já haviam sido encerrados. 2- A quantidade total de normativas circulando foi reduzida, assim como eliminada as cópias duplicadas e desatualizadas. 3- As normativas foram armazenadas em uma pasta e ordenadas por sua numeração. 4- Os documentos foram organizados por tipo de ocorrência, desta forma facilitou as buscas e o armazenamento de novos documentos.</p>	<p>O que aprendeu? 1- A redução de materiais desnecessários facilitou a busca quando necessário, além de reduzir a desorganização nas áreas de trabalho. 2- A redução e o controle das cópias pode reduzir a quantidade de material desnecessário circulando, porém falta um meio de controle destas cópias. 3- A ordenação facilitou encontrar as normativas, e a não duplicação das mesmas. 4- O padrão para armazenamento pode melhorar consideravelmente o fluxo de processos, facilitando o acesso aos documentos.</p>
		<p>Obstáculos: (relacionados ao senso de organização) - Documentos desatualizados em circulação - Acúmulo de documentos não utilizados sobre as mesas - Falta um meio de controle de cópias e versões de normativas - Falta de organização no armazenamento de documentos - Falta rotina de armazenamento de documentos</p>	

Fonte: elaborado pelos autores

Após a rodada de *coach*, o *coach* concordou com a realização das atividades propostas pelos colaboradores e deu-se início ao novo ciclo.

4.6. Sexto Ciclo de Kata

A rotina de arquivamento de documentos proposta pelos colaboradores, em que os mesmos, em horário determinado, arquivam os documentos gerados ao longo do dia, eliminou a causa raiz do acúmulo de documentos, conforme Quadro 6, pois, todos os dias no referido setor são confeccionados um número bastante significativo de documentos. Esses documentos possuem fins diversos e vários encaminhamentos. Por padrão, todos os documentos criados



pelo setor ou suas cópias, no caso em que o documento original é endereçado para outros locais, são arquivados no próprio setor.

Quadro 6: *Storyboard* sexto ciclo

Processo: Implementação Programa 5S		Desafio: Ambiente limpo e organizado	
Condição Alvo: Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Não ter normativas desatualizadas; Ter o armazenamento de documentos organizado e padronizado; Ter uma rotina para manter a organização no ambiente de trabalho.	Condição Atual: Documentos espalhados e acumulados em mesas; Ter nas mesas apenas documentos de uso imediato; Falta de padrão e organização em armários para armazenamento de documentos; Armários de documentos com padrão de organização e armazenamento; Múltiplas cópias desatualizadas de normativas do setor. Não tem normativas desatualizadas; Não há um meio de controle de cópias e de versões de normativas Possui meio de controle de cópias e de versões de normativas Não há rotina padronizada para o arquivamento de documentos. Possui rotina padronizada para o arquivamento de documentos.	O que planeja? 1- Analisar os documentos acumulados em mesas selecionando apenas os utilizados e descartar os documentos que não são utilizados. 2- Analisar os documentos em circulação e verificar a real necessidade dos mesmos. 3- Organizar e armazenar as normativas em um local comum evitando cópias em duplicidade. 4- Organizar os documentos arquivados por tipo de ocorrência. 5- Criar rotina para o arquivamento de documentos.	O que espera? 1- Ter os documentos desnecessários que circulam pelo setor identificados e eliminados, facilitando a busca quando necessário de documentos específicos. 2- Quantidade total de documentos em circulação adequada ao setor de trabalho. 3- Não gerar mais cópias duplicadas ou ainda manter cópias desatualizadas. 4- Fácil acesso a documentos antigos e ainda ao armazenamento dos novos. 5- Não ter acúmulo e extravio de documentos.
		O que aconteceu? 1- Os materiais foram analisados e descartados quando não necessários. Foi observada grande quantidade de materiais desatualizados, ou que seus processos já haviam sido encerrados. 2- A quantidade total de normativas circulando foi reduzida, assim como eliminada as cópias duplicadas e desatualizadas. 3- As normativas foram armazenadas em uma pasta e ordenadas por sua numeração. 4- Os documentos foram organizados por tipo de ocorrência, desta forma facilitou as buscas e o armazenamento de novos documentos. 5- A rotina para arquivamento foi estabelecida e seguida pelos colaboradores, reduzindo o acúmulo de documentos.	O que aprendeu? 1- A redução de materiais desnecessários facilitou a busca quando necessário, além de reduzir a desorganização nas áreas de trabalho. 2- A redução e o controle das cópias pode reduzir a quantidade de material desnecessário circulando, porém falta um meio de controle destas cópias. 3- A ordenação facilitou encontrar as normativas, e a não duplicação das mesmas. 4- O padrão para armazenamento pode melhorar consideravelmente o fluxo de processos, facilitando o acesso aos documentos. 5- Uma rotina pode facilitar um trabalho e eliminar a causa raiz de um problema.
		Obstáculos: (relacionados ao senso de organização) Documentos desatualizados em circulação Acúmulo de documentos não utilizados sobre as mesas Falta um meio de controle de cópias e versões de normativas Falta de organização no armazenamento de documentos Falta rotina de armazenamento de documentos	

Fonte: elaborado pelos autores

Ao final deste ciclo, a Condição Atual era similar a Condição-Alvo, com a divergência do item “Ter uma rotina para manter a organização no ambiente de trabalho”. Este item vai de encontro ao quinto Senso, o Senso de autodisciplina. Neste momento observa-se que a condição



é atendida pela rotina dos ciclos da abordagem Toyota Kata, utilizada para chegar a este ponto. A utilização destes ciclos na rotina permite não só manter as condições de trabalho como também propor e testar melhorias. Desta forma pode-se dizer que a Condição-Alvo foi atingida, uma vez que os colaboradores se sentem aptos a desenvolver novos ciclos.

5. Análise

Com os 6 ciclos realizados, os participantes alcançaram a Condição-Alvo proposta, implementando o Programa 5S e melhorando a organização do seu trabalho.

Dentre as melhorias, o ambiente não apresenta mais documentos acumulados em mesas conforme a Figura 5, as normativas agora possuem um local adequado para armazenamento e estão em ordem, facilitando a busca e evitando cópias sobressalentes. O arquivamento de documento foi alterado facilitando a busca dos mesmos.



Fonte: elaborado pelos autores

Como aprendizado destaca-se a necessidade de redução dos excessos de circulação de documentos desnecessários, assim como a elaboração de um controle para a versão de normativas.

Este aprendizado veio de ciclos de experimentações curtas que os colaboradores realizaram. Nestes ciclos, tanto a identificação de problemas, quanto a proposição de ações



foram realizadas pelos colaboradores, o *coach* apenas assegurava o cumprimento da rotina da abordagem Toyota Kata.

6. Conclusões

O objetivo deste trabalho foi alcançado, apresentando uma implantação de um Programa 5S num ambiente administrativo, em uma universidade federal, utilizando a abordagem Toyota Kata. Com esta implantação, foi observado a redução de estoques e a melhoria da organização ao longo dos seis ciclos de melhoria. Concomitantemente com as melhorias foi possível desenvolver os colaboradores para que estes consigam utilizar a abordagem em sua rotina diária.

Cada obstáculo identificado pelos colaboradores e superado foi uma forma de ensinar a rotina da abordagem e melhorar os processos administrativos. Os colaboradores, após o experimento, consideram-se aptos a realizar novos ciclos para manter ou melhorar os seus processos, fato que implica na perenidade do Programa 5S.

Além disto, os colaboradores mostraram compreender a importância da redução dos desperdícios, facilitando assim o seu próprio trabalho, e ainda, foi possível observar um ganho significativo de desempenho nas atividades administrativas diárias, de forma que os colaboradores mostraram empenho em suas atividades e maior comprometimento.

Destaca-se ainda, que a maior contribuição deste trabalho é apresentar a abordagem Toyota Kata, como meio para conseguir compartilhar conhecimento, ensinar uma rotina de organização e melhoria para os colaboradores.

REFERÊNCIAS

- BONAMIGO, A.; WERNER, S. M.; FORCELLINI, F. A. Modelo teórico de referência para a implementação e perenidade do programa 5S a partir do conceito Kata. Anais - VII Simpósio de Engenharia de Produção do Vale do São Francisco, 2017. p. 156-169.
- CHOO, C. W. **A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões.** Senac São Paulo, 2003.
- HO, S. K. M. 5-S practice: a new tool for industrial management. **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 98 Iss 2 pp. 55 – 62, 1998.
- HO, S. K. M. Workplace learning: the 5-S way. **Journal of Workplace Learning**. Vol. 9, Iss 6, pp. 185 - 191, 1997.
- JACKSON, T. L. 5S for Healthcare (Lean Tools for Healthcare Series). 2009.
- KOSAKA, D. **Kata: criando a cultura da melhoria contínua.** 2013. Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping_265.pdf> Acesso em 03 jun. 2015.



LAREAU, William. **Office Kaizen: transforming office operations into a strategic competitive advantage**. ASQ Quality Press, 2003.

REBELLO, M. A. F. R. Implantação do Programa 5 "S" para a conquista de um ambiente de qualidade na biblioteca do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 165-182, 2005.

REVEROL, J. Creating an Adaptable Workforce: Using the Coaching Kata for Enhanced Environmental Performance. **Environmental Quality Management**, v. 22, n. 2, p. 19, 2012.

RIBEIRO, H. **A bíblia do 5S, da implantação à excelência**. Primeira edição – Salvador: Casa da qualidade, 2006.

ROTHER M. **Toyota Kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results**. New York: McGraw Hill; 2009.

ROTHER, M. **Improvement Kata Handbook**. 2015. Disponível em: <http://www-personal.umich.edu/~mrother/Handbook/Practice_Guide.pdf>. Acessado em: 20 de janeiro de 2018.

ROTHER, M.; AULINGER, G. **Toyota Kata Culture - Building Organizational Capability and Mindset Through Kata Coaching**. New York, McGraw Hill, 2017.



Produção enxuta no agronegócio: a produção de leite na agricultura familiar

Leonir Vilani (UTFPR) – leonirvilani@hotmail.com
Marcelo Gonçalves Trentin (UTFPR) – marcelo@utfpr.edu.br
José Donizetti de Lima (UTFPR) – donizetti@utfpr.edu.br

Resumo: A agricultura familiar corresponde a 84% das unidades produtoras agrícolas do Brasil e a produção de leite é a principal atividade do setor. O objetivo desse estudo é sugerir a implantação de ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* no sistema de produção de leite em pequenas propriedades da região Oeste Catarinense, evidenciando as melhorias no processo com a eliminação dos desperdícios. A pesquisa caracteriza-se por um estudo de caso, e a coleta de dados foi realizada por meio de conversas com os produtores, observação das atividades e consulta à literatura pertinente. O caso analisado é uma propriedade rural de São Lourenço do Oeste - SC, típica da agricultura familiar, que é predominante na região. Após a coleta dos dados, foram identificados os desperdícios na atividade de produção de leite, sendo os principais com transportes, estoques e movimentação. A partir desse levantamento foram propostas melhorias para evitar os desperdícios identificados. Com as evidências encontradas e as teorias já existentes na literatura, podemos concluir que a aplicação das melhorias propostas poderá apresentar benefícios econômicos e produtivos para o desenvolvimento da atividade e da propriedade rural.

Palavras-chave: Agronegócio; Produção de Leite; Produção Enxuta; Desperdícios.

Abstract: Family agriculture accounts for 84% of Brazil's agricultural production units and milk production is the main activity of the sector. The objective of this study is to suggest and analyze the implementation of tools of the Lean Manufacturing philosophy in the system of milk production in small farms in the region of Catarinense, evidencing the improvements in the process with the elimination of waste. The research is characterized by a case study and the data collection was carried out through conversations with the producers, observation of the activities and consultation of the pertinent literature. The case analyzed is a rural property of São Lourenço do Oeste - SC, typical of family agriculture, which is predominant in the region. After the data collection, the main wastes in the milk production activity were identified, the main ones being transportation, inventory and handling. From this survey, improvements were proposed to avoid the wastes identified. With the evidences found and the existing theories in the literature, we can conclude that the application of the proposed improvements can present economic and productive benefits for the development of the activity and the rural property.

Keywords: Agribusiness; Milk Production; Lean Production; Waste.



1. Introdução

O modelo de desenvolvimento agrícola adotado no Brasil a partir de 1960 favoreceu especialmente os grandes produtores e aqueles que aos poucos foram se adaptando ao novo modelo agroindustrial de produção em grande escala. Em meados da década de 1990, o governo federal criou o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) que teve o propósito de atender um grande número de agricultores, que hoje compõem a agricultura familiar e foram excluídos das novas políticas agrícolas, principalmente o crédito subsidiado (NETO; SOUZA FILHO, 2003).

Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, a agricultura familiar no Brasil engloba 4,3 milhões de unidades produtivas (84% do total) e 14 milhões de pessoas ocupadas, o que representa em torno de 74% do total das ocupações distribuídas em 80.250.453 hectares (25% da área total do país). O destino da produção do setor é basicamente para as populações urbanas locais, o que é essencial para a segurança alimentar nutricional (EMBRAPA, 2017).

O principal apoio do Governo Federal para a agricultura familiar é o Plano Safra. Nele é traçado um conjunto de ações para fortalecer o setor. Assim, o Plano Safra 2017/2020 possui 10 eixos, são ações para oferecer segurança jurídica da terra, com titulação e regularização fundiária; seguro da produção; ações para o Semiárido; Assistência Técnica e Extensão Rural, entre outras. Essas ações têm objetivo de fornecer maior suporte ao agricultor familiar, porque para o agricultor não basta apenas crédito (Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário - SEAD, 2017).

O objetivo geral da pesquisa é propor a implantação de ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* no sistema de produção de leite em pequenas propriedades na região oeste catarinense, evidenciando as melhorias no processo com a eliminação dos desperdícios. Para que seja alcançado o objetivo geral, o problema da pesquisa que fundamenta o presente estudo é: Quais melhorias a implantação de ferramentas do *Lean Manufacturing* podem proporcionar ao processo de produção de leite na agricultura familiar?



2. Revisão bibliográfica

2.1 Produção de leite

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2014), um dos grandes destaques do agronegócio nacional frente ao cenário mundial é a bovinocultura. Atualmente, o país possui um dos maiores rebanhos do mundo, com aproximadamente 200 milhões de cabeças, sendo um dos líderes nas exportações com comercialização de carnes em mais de 180 países.

Entre os anos de 2000 a 2015, segundo Zoccal (2017), os dez países possuidores do maior índice de produção de leite são: 1º lugar Estados Unidos; 2º Índia, isso sem considerar a produção de leite de búfala, que na Índia é superior à produção de leite de bovinos, o que inverteria o primeiro lugar do *ranking*; 3º lugar esta a China; em 4º o Brasil; 5º, Alemanha; 6º Rússia; 7º França; 8º Nova Zelândia; 9º lugar Turquia e em 10º lugar encontra-se o Reino Unido.

Como visto acima o Brasil é o 4º maior produtor de leite bovino do mundo, por possuir um dos maiores rebanhos do mundo, contando com cerca de 23 milhões de cabeças, ficando este número, atrás apenas da Índia. Entre os anos de 2000 e 2015 a produção cresceu cerca de 72,3%, o rebanho 28,7% e a produtividade 33,8%, no entanto o índice de produtividade ainda é baixo, de 1.525 litros/vaca/ano, sendo este um dos menores índices dentre os maiores produtores de leite do mundo (ZOCCAL, 2017).

Um fator que pode contribuir de forma significativa para o aumento da produção de lácteos no Brasil, para Garcia, Oliveira e Luciano (2015) é a tecnologia, que durante muito tempo não era utilizada para nenhum tipo de atividade nas propriedades rurais, no entanto, atualmente tal cenário vem sendo modificado, principalmente devido às exigências cada vez mais rígidas do mercado dos produtos lácteos em relação a sua qualidade, ou seja, a qualidade do leite que é entregue nos laticínios.

Um exemplo claro do desempenho da produção leiteira com ajuda da tecnologia, como bem colocado por Garcia, Oliveira e Luciano (2015) citando Santos (2013) é a automação das salas de ordenha que é fundamental para garantir a qualidade do leite, com maior quantidade,



em menos tempo, aumentando com isso a produtividade do rebanho bem como sua lucratividade.

2.2 Problemas e dificuldades na produção de leite

Nessa seção apresentamos os principais problemas da produção do leite. A maioria deles é muito simples, mas influenciam diretamente na qualidade do leite produzido, e entregue aos laticínios do país. Um dos principais problemas na produção do leite, no Brasil, é a qualidade do produto.

Inicialmente se faz necessário mencionar que para haver uma produção de leite de alta qualidade é fundamental que os animais envolvidos na produção láctea tenham uma garantia de sua saúde, e isso inclui um programa de controle de mastite, este programa deve possuir o objetivo principal de eliminar as infecções. Uma medida muito eficaz para a redução de novas infecções pela mastite pode ser obtida por meio de um adequado manejo na ordenha e manutenção dos equipamentos utilizados em tal atividade (SANTOS, 2011).

Outro ponto crucial para garantir a qualidade do leite, e também para que o produtor colha os frutos de todos os seus esforços nas áreas de manejo, nutrição, instalações, genética e sanidade é a ordenha. O manejo da ordenha é ponto fundamental para reduzir os casos de mastite, e para prevenir os casos de infecções intramamárias. A ordenha tem como objetivo também, estimular a ejeção do leite, para que se tenha uma ordenha completa, rápida e com baixo risco de lesões nos tetos das vacas (FONSECA; SANTOS, 2000).

O preço de comercialização, segundo Rodrigues e Alban (2013), é outro problema importante enfrentado na produção leiteira, no entanto essa preocupação é contrastante com a preocupação de gerir os custos, ou seja, o produtor está preocupado em ganhar mais, e não em reduzir os custos da produção, para tornar mais eficiente seu processo produtivo, aumentando sua margem de lucro.

Os produtores tem conhecimento, segundo Rodrigues e Alban (2013) que a melhoria na qualidade do leite é necessária, mas poucos produtores a consideram um problema. Percebe-se ainda, que o produtor busca mais lucros, sem o intuito principal, que seria o compromisso com a saúde do consumidor.



2.3 Lean e o agronegócio

Em 1990 James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos publicaram o livro “A Máquina que mudou o mundo” fazendo um estudo comparativo da produção de automóvel combinado com um estudo das plantas americanas, europeias e japonesas. O livro ganhou sua importância porque mostrou uma forma melhor de produção do que a produção em massa (FORNO, FORCELLINI E CRESTANI, 2010).

Segundo Forno, Forcellini e Crestani, (2010) ao escrever o livro “Pensamento Enxuto” James Womack e Daniel Jones implantaram cinco princípios descrevendo o Sistema de Produção e Negócios da Toyota, sendo eles: a) Identificar e aumentar o valor nos produtos sob a ótica do cliente; b) Mapear a cadeia de valor para cada produto e remover os desperdícios; c) Fazer o valor fluir pela cadeia; d) Produzir de modo que o cliente puxe a produção; e) Buscar a perfeição através da melhoria contínua.

O objetivo principal do *Lean Manufacturing* ou da produção enxuta, é a eliminação de desperdícios. Shingo (1996) e Ohno (1997), na Toyota, identificaram sete principais formas de desperdícios. Alguns anos depois esses desperdícios foram descritos por Womack e Jones (2004):

- ✓ Superprodução: pode ser definido como a produção excessiva ou produção cedo demais, resultando em um fluxo pobre de peças e informações.
- ✓ Defeitos: é resultante da fabricação de produtos fora dos padrões de qualidade requeridos.
- ✓ Estoques: o desperdício ocorre pelo estoque desnecessário de matéria-prima, material em processamento e produto acabado.
- ✓ Superprocessamento: São procedimentos que poderiam ser otimizados ou até eliminados sem gerar perdas no processo produtivo.
- ✓ Transportes: são perdas pela movimentação excessiva de bens ou informações.
- ✓ Tempo de espera: causada por um período de tempo em que nenhum processamento, transporte ou inspeção é executado.
- ✓ Movimentação: caracterizada por toda movimentação corporal de pessoas que não estão relacionadas à agregação de valor ao produto.



Na Figura 1 estão apresentadas as características principais dos artigos encontrados na literatura que retratam da aplicação do *Lean Manufacturing* no setor do agronegócio.

Figura 1- Caracterização dos estudos do sistema *Lean Production* aplicados no setor do agronegócio

Autor (ano)	Local de publicação	Abordagem metodológica	Segmento agroindustrial	Foco geral do Estudo
Rentes et al. (2004)	Evento científico	Estudo de caso	Implementos agrícola	Implantação do Lean Production
Saurin e Ferreira (2008)	Periódico científico	Estudo de caso	Implementos agrícola	Avaliação das práticas Lean Production
Forno et al. (2010)	Evento científico	Estudo de caso	Viveiro em mudas florestais	Implantação do Lean Production
Deimling e Zanin (2011)	Evento científico	Estudo de caso	Abatedouro de suínos	Avaliação das práticas Lean Production
Cavalcante et al. (2012)	Evento científico	Estudo de caso	Industrialização de leite	Avaliação das práticas Lean Production
Oro et al. (2012)	Evento científico	Estudo de caso	Produção leite de soja	Implantação do Lean Seis Sigma

Fonte: Elaborado pelos autores

Segundo Mangini et al. (2016) os estudos que aplicam a produção enxuta no agronegócio foram difundidos nos últimos anos. Os estudos de caso foram realizados em diferentes segmentos do agronegócio, como: produção de leite, máquinas agrícolas, abatedouro de suínos e viveiro de mudas. Confirmando assim, a possibilidade de aplicação de conceitos do sistema *Lean Manufacturing* no setor de agronegócios.

3. Método proposto

Para alcançar o objetivo geral do estudo, foi desenvolvida uma pesquisa descritiva, realizando o levantamento de dados mediante pesquisa de campo, no ambiente estudado. O presente artigo configura um estudo de caso, buscando investigar o problema proposto



anteriormente. A base bibliográfica utilizada para o embasamento teórico desse artigo foi construída por meio de pesquisa em artigos científicos e revistas relacionadas ao tema.

O estudo de caso foi realizado em uma propriedade rural de agricultura familiar, localizada, no município de São Lourenço do Oeste, região oeste do estado de Santa Catarina. A propriedade tem como atividade principal a produção de leite, atualmente com um plantel de 9 vacas em lactação, 7 novilhas em preparação para a produção leiteira, 3 bovinos e 1 suíno em confinamento para corte. A alimentação média diária das vacas em lactação é composta por 10 Kg de Silagem de milho e 4 kg de ração, produzindo então uma média diária de 25 litros de leite por animal.

Todas as atividades (produção e administração) são realizadas pela família proprietária, composta por 3 pessoas. Com área total de 12,5 hectares (ha), sendo 4 ha utilizados para plantio mecanizado de milho para a produção de silagem e posterior alimentação dos animais. A propriedade ainda conta com 6 ha de área de poteiros, 0,7 ha destinados a instalações e sede da propriedade, 1,5 ha de reserva legal e 0,3 ha de APP (Área de Preservação Permanente).

A opção por um estudo de caso na agricultura familiar justificasse pela necessidade de melhorias no processo produtivo do setor, principalmente quando se trata de evitar desperdícios. Na maioria das propriedades a produção de leite é a principal ou única atividade desenvolvida, o que requer maior cuidado para que não haja problemas graves e grandes prejuízos que podem ser fatais para a subsistência da propriedade.

A partir da seleção do caso, deve-se determinar os métodos e técnicas tanto para a coleta quanto para a análise dos dados. Assim, devem ser empregadas múltiplas fontes de evidências (Cauchick Miguel, 2007).

Após a escolha da propriedade e definição do estudo, foi necessário conhecer a estrutura e forma de trabalho desenvolvida na propriedade, através do acompanhamento na execução das atividades e a participação na rotina da propriedade. Após várias conversas e a partir do conhecimento empírico dos proprietários do sítio, foi possível a identificação de vários desperdícios sob a ótica *lean* e problemas no desempenho da atividade leiteira na propriedade, que serão discutidos a seguir.



4. Resultados

A partir das informações e dados coletados na propriedade e observando o trabalho dos produtores é possível identificar inúmeros desperdícios na atividade desempenhada, sendo que o objetivo desse trabalho é sugerir e analisar a implantação de ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* no sistema de produção de leite na região oeste catarinense, evidenciando as possíveis melhorias no processo com a eliminação dos desperdícios.

4.1 Desperdícios por transporte

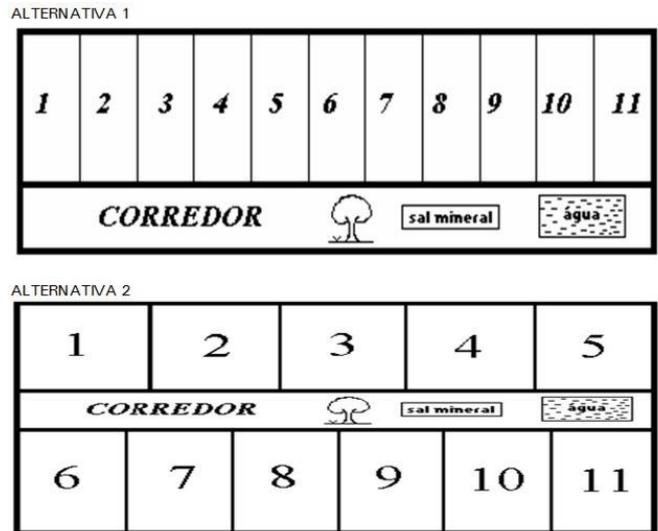
Os desperdícios por transporte podem ser considerados os mais graves dentro da atividade desempenhada pela propriedade rural. O deslocamento dos animais pela lateral da rodovia é um exemplo de transporte que apresenta grande risco de acidente e poderia ser evitado.

A divisão atual da área de pastagem, também é um atrapalho, pois os animais transitam por dentro do piquete, atrapalhando o desenvolvimento da pastagem. Seria importante desenvolver uma estrutura de piquetes, com um corredor no centro, ou em uma lateral, para que os animais sejam deslocados com mais facilidade e não atrapalhem o crescimento da pastagem nos demais piquetes.

Na Figura 2 estão propostas duas alternativas de piquetes que podem ser executados para evitar desperdícios por transportes.



Figura 02 - Piquetes de uma área de pastagem de utilizando duas alternativas.



Fonte: Martins et al. (1995)

O transporte do leite em tarros também pode ser substituído por um sistema canalizado, ou seja, substitui-se os tarros por uma canalização até o tanque resfriador. Esse processo diminuiria o risco de contaminação do leite, de desperdício por acidentes no transporte do tarro e a eficiência no desempenho da atividade, diminuindo o tempo de trabalho gasto.

O transporte do alimento seco dos animais é feito diariamente de uma distância de 500 metros, da lavoura onde está estocada a silagem de milho, até a sala de ordenha, para alimentação complementar dos animais. Esse transporte poderia ser evitado, se no momento do corte do milho para silagem, esse material já fosse estocado próximo do local de alimentação dos animais, evitando o transporte diário com o trator.

4.2 Desperdícios por estoques

O principal desperdício por estoques é no armazenamento da ração para os animais em lactação, que atualmente é feita em sacos. Uma alternativa para evitar problemas com roedores e a umidade que danificam o material, e também para facilitar o transporte seria a implantação de um silo para armazenar essa ração a granel.



Na estocagem do produto final, não se tem grandes problemas, já que a propriedade já dispõe de um tanque com resfriamento a granel com capacidade de armazenamento de 2.000 litros de leite. E a coleta de leite é realizada a cada 48 horas.

4.3 Desperdícios por tempo de espera

O tempo de espera dos animais dentro da sala de ordenha poderia ser reduzindo, permanecendo no espaço apenas os animais que estão no processo de lactação, evitando que os animais fiquem estressados, influenciando diretamente na quantidade e qualidade do leite produzido.

Para realizar o processo de ordenha são 2 pessoas trabalhando e dois conjuntos de teteiras, o que significa que cada pessoa manuseia 1 conjunto. Se realizada de forma organizada, a atividade poderia ser desempenhada por apenas 1 pessoa, evitando o tempo de espera do operador durante a ordenha de um animal para fazer a troca para o próximo a ser ordenhado.

4.4 Desperdícios por movimentação

No momento a propriedade conta com uma ordenhadeira conhecida como balde ao pé. Outro movimento cansativo que pode ocasionar futuros problemas de saúde é a colocação do conjunto de teteiras para ordenha no animal. Para realizar esse movimento é necessário que o operador da atividade se agache até próximo do chão para colocar o conjunto de teteiras no animal. Sendo que os operadores ficam no mesmo nível dos animais, como apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Sala de ordenha atual do Sítio Vilani



Fonte: Imagem registrada pelos autores



Uma alternativa para resolver o problema seria a modificação da sala de ordenha para uma estrutura de contenção como na Figura 4 aonde a estrutura serve para disciplinar o animal em seus movimentos na entrada e saída da sala de ordenha, assim como tem a função de deixar o operador em um nível mais baixo que o animal, evitando o agachamento durante a ordenha.

Figura 04 - Sala de ordenha estrutura de contenção



Fonte:<http://cienciatecnologiafoco.blogspot.com.br/2015/11/ordenhadeiramecanicaagropecuaria.html>

4.5 Desperdícios por defeitos

Na produção de leite o produto considerado com defeito, é o leite que não pode ser comercializado porque tem algum tipo de contaminação, que pode ser derivada de alguma doença que o animal possui, tornando o leite impróprio para consumo. A doença mais comum é a mastite bovina.

Com relação aos desperdícios por defeitos, esse não é um problema para a propriedade analisada. É notável que a busca por um produto de qualidade é constante e os cuidados com a higiene e saúde dos animais são inúmeros para que não haja produtos defeituosos.

4.6 Desperdícios por superprodução e superprocessamento

No caso analisado que é a produção de leite, não foram observados desperdícios por superprodução e superprocessamento, tendo em vista que todo o leite produzido na propriedade é comprado pela empresa que industrializa o produto e os processos são básicos e simples, não existe nenhuma etapa que exige maior cuidado, tornando assim, o processo eficiente e prático.



5. Conclusões

O presente estudo propôs analisar a implantação de ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* no sistema de produção de leite na região oeste catarinense, analisando as melhorias no processo com a eliminação dos desperdícios em uma pequena propriedade. O sítio selecionado como estudo de caso é uma típica propriedade da região oeste de Santa Catarina, onde existe a predominância da agricultura familiar.

Vale ressaltar que a produção de leite é uma atividade tradicional na região, tornando difícil por parte dos produtores a aceitação a novas formas de produção, manejo e técnicas de controle. É notável que o conhecimento empírico adquirido pelos produtores ao longo do tempo é fundamental para a manutenção da produtividade, sendo que, estamos analisando uma atividade que envolve animais, que necessitam de um cuidado especial se comparados a outros equipamentos de produção.

Pode-se concluir, que é possível diminuir os desperdícios na atividade de produção de leite mesmo na agricultura familiar, aonde os processos são mais simples. A diminuição dos desperdícios apresentaria um retorno financeiro melhor e um melhor desempenho das atividades, mas requer alguns investimentos e mudanças de conceitos com relação a produção de leite por parte dos produtores.

Os resultados e as análises desenvolvidas nesse estudo foram apresentados aos gestores da propriedade rural analisada. A implantação das mudanças sugeridas está sendo analisada pelos gestores.

6. Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Carne bovina**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

CAVALCANTE, L.M.A.; LEITE, M.A.S.; PAULA, C.M.H.; SILVA, A.M. Avaliação das práticas de produção enxuta numa indústria alimentícia localizada no município de Sousa - Paraíba. **In: XIX SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Bauru, SP, 2012, Anais.

CAUCHICK MIGUEL, P. A.; Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Prod.* vol.17 n.1 São Paulo. 2007

DEIMLING, M.F.; ZANIN, A. Produção enxuta no agronegócio: análise em uma agroindústria do oeste de Santa Catarina. **In: XVIII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Bauru, SP, 2011, Anais.



- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Estímulo à produção autônoma e sustentável dos agricultores familiares. Disponível em: <https://www.embrapa.br/embrapa-no-ano-internacional-da-agricultura-familiar>. Acesso em 02 set. 2017.
- FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. Qualidade do leite e controle de mastite. **Lemos editorial**. São Paulo. 2000.
- FORNO, A.J.D.; FORCELLINI, F.A.; CRESTANI, P.A. A abordagem enxuta aplicada ao agronegócio: estudo de caso em um viveiro de mudas florestais. **In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, São Carlos, SP, 2010, Anais.
- GARCIA, E. C.; OLIVEIRA, D. M.; LUCIANO, R. C. Estudo sobre a utilização da tecnologia nas propriedades leiteiras. **In XI Semana Universitária e X Encontro de Iniciação Científica**. UNIFIMES - Centro Universitário de Mineiros, GO. 2015.
- MANGINI, C.G.; CRUZ, J.C.A.; AKABANE, G. K.; CROCE, W.D.A.; DONA, C.M; Sistema Lean Production e o agronegócio: uma perspectiva do uso das técnicas e ferramentas baseado nas publicações nacionais. **In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE**, 2016, São Paulo/SP. Anais.
- MARTINS, C. E.; DERESZ, F.; MATOS, L. L. **Capim-elefante, implantação e utilização**. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1995. 8 p. (Embrapa-CNPGL. Comunicado Técnico, 13).
- NETO, M. M.; SOUZA FILHO, H. M. Recursos Financeiros na Agricultura Familiar: um estudo de caso no município de São Carlos. **In: XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 2003, Juiz de Fora/MG. Anais.
- OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Tradução de Cristina Schumacher. **Artes Médicas**. Porto Alegre. 1997.
- ORO, A.C.P.; AGUIAR, D.R.; MORALES, D. Aplicação da metodologia Lean Seis Sigma em um processo industrial de leite de soja. **In: XIX SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Bauru, SP, 2012, Anais.
- RODRIGUES, L. Gomes.; ALBAN L. Tecnologias de Produção de Leite Utilizadas no Extremo-Oeste Catarinense. **RACE**, Unoesc, v. 12. 2013.
- SAURIN, T.A.; FERREIRA, C.F. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 15, n. 3, 2008.
- SANTOS, M. V. **Dez estratégias básicas para o controle da mastite**. São Paulo, SP. 2005. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br>. Acesso em: 02 jan. 2016.
- SANTOS, M. V. Estratégia para controle da mastite. **Mundo do leite**. São Paulo. 2011.
- SEAD. Secretaria especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. **Histórico**. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/pagina/hist%C3%B3rico>. Acesso em 02 set. 2017.
- SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção. **Bookman**. 2. ed. Porto Alegre. 1996.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. **Campus**, 6. ed. Rio de Janeiro. 2004.
- ZOCAL, R. Dez países top no leite. **Balde Branco**. 17 abr. 2017. Disponível em <http://www.baldebranco.com.br/dez-paises-top-no-leite/>, acesso em 13 jan. 2018.



O Conceito de UTI como Ferramenta de Gestão Visual: estudo de caso em uma Indústria Metalomecânica

Katia Pereira da Silva (UFTPR) – katia.giavara14@gmail.com

Rudimar Caricimi (UTFPR) – eng.rudimar@yahoo.com.br

Keyla Malacarne (UTFPR) – keyla_malacarne@hotmail.com

Marcelo G. Trentin (UTFPR) – marcelo@utfpr.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta resultados sobre a utilização de práticas *Lean* para o planejamento e controle, colaborativo e integrado em uma indústria metalomecânica, que tem sua produção baseada em um ambiente de manufatura *ETO*. O trabalho objetiva demonstrar os benefícios obtidos por meio da implementação de uma ferramenta de gestão visual, denominada Quadros de UTI. O desenvolvimento e implantação da ferramenta faz parte de um programa de melhoria contínua da organização, com o propósito de mobilizar os colaboradores dentro do processo produtivo, sempre que um novo problema é detectado, em prol da solução rápida. Toda e qualquer ocorrência não solucionável num prazo máximo de duas horas, é registrada para tomada de ação imediata, tornando-se prioridade de atendimento. Os elos que formam a corrente são responsáveis por avaliar e dispor sobre soluções rápidas e eficazes, capaz de oferecer o menor prejuízo ao cronograma de produção e custos. Com isso foi possível a redução no tempo de resposta aos problemas que tenham causado paradas da produção e percepção de redução de tempo total na tratativa de defeitos, bem como a investigação das potenciais causas para os problemas de modo que sejam tomadas ações de prevenção às ocorrências.

Implicações práticas: A principal vantagem da ferramenta é a redução no tempo de resposta para um problema, por meio de desenvolvimento do senso de urgência e compartilhamento de responsabilidades. Como principal dificuldade destaca-se a resistência das pessoas à mudança. Para trabalhos futuros, sugere-se a implementação e monitoramento da ferramenta em outras organizações e medir o impacto financeiro.

Palavras-chave: *Lean thinking*; Gestão Visual; *Engineer-to-order*

Abstract: This article shows the results about the utilization of the *Lean* practices for planning collaborative and integrated of the control in a mechanical industry, whose production is based at manufacturing by *ETO*. The objective of this study is to demonstrate the benefits obtained through the implementation of a visual management tool called UTI. The development and implementation of the tool is part of a program of continuous improvement of the company, with the purpose of mobilizing the employees in the productive process, always that a new problem is detected, in favor of the quick solution. Any problems that cannot be solved in a maximum of two hours are recorded for immediate action, becoming priority of service. The links that form the chain are responsible for evaluating and disposition of fast and effective solutions, that can offering the least damage to the production planning and cost. With this, it was possible the reduction at the response time to the problems that have caused stopped of the production and the perception of reduction of total time in the treatment of defects, as well as the investigation of the potential causes for the problems so that actions are taken to prevent the occurrences.

Practical Implications: The main advantage of the tool is the reduction in response time to a problem, through the development of a sense of urgency and sharing responsibilities. As the main difficulty stands out the resistance of people to change. For future search, it is suggested to implement and monitor the tool in other organizations and measure the financial impact.

Keywords: *Lean thinking*; Visual Management; *Engineer-to-order*

1. Introdução

As indústrias *Engineer-to-order (ETO)*, assim como os demais setores, estão enfrentando as pressões impostas pelo mercado competitivo e generalizado. Eswaramoorthi *et al.* (2010), afirmam que essas indústrias estão inseridas no ciclo econômico geral e são impactadas diretamente pelas oscilações de mercado, e ressaltam que a implantação do *Lean*



contribui para que as empresas busquem aperfeiçoar os processos, competir de forma eficiente e atender as demandas do mercado.

As práticas do *Lean thinking* tem sido amplamente adotada, por indústrias de fabricação de diversos países, em busca de melhor rentabilidade e sobrevivência em longo prazo. A aplicação da filosofia, suas ferramentas de controle e gestão têm sido apresentadas na literatura como uma forma de aumentar a competitividade, qualidade e produtividade das organizações, por meio da redução dos custos, eliminação dos desperdícios e busca da melhoria contínua (GHOSH, 2012; MAINA 2015; PANWAR, *et al.* 2015; FREITAS, 2017).

Panwar *et al.* (2015), investigaram as práticas *lean* em indústrias indianas e os resultados apontam a gestão visual como uma ferramenta altamente utilizada, por ser útil e eficaz para comunicação no chão de fábrica. Neste mesmo sentido, outro estudo foi apresentado por Ulhassan *et al.* (2015), os autores apontam as ferramentas de gestão visual como dispositivos sofisticados de comunicação e coordenação, pois ajuda de várias formas o trabalho das equipes, facilita o acesso e a comunicação das informações, bem como o aprimoramento na busca pela melhoria contínua.

Powell *et al.* (2014), afirmam que devido ao grau de incerteza experimentado pelos fabricantes *ETO*, o planejamento e o controle tornam-se mais complexos e difíceis, bem como a busca pelo pensamento *Lean*. No estudo realizado, os autores afirmam que as ferramentas de gestão visual (painel com informações sobre múltiplos projetos) possibilitaram melhorias no planejamento e controle da empresa e aumentou a participação de diferentes pessoas, seja nos níveis operacionais ou nas diferentes unidades de produção.

Assim, o objetivo central do trabalho foi apresentar um estudo sobre a utilização de uma ferramenta de gestão visual, denominada UTI, adotada em uma indústria metalomecânica. Mais especificamente, buscam-se apresentar a sistemática empregada, os indicadores de monitoramento e vantagens obtidas com a utilização dessa ferramenta.

2. Lean Thinking

A filosofia *Lean thinking* busca melhorar a produtividade e diminuir o custo, com foco contínuo em eliminar atividades sem valor agregado e maximizar aquelas de valor. Atividades sem valor agregado foram definidas por Taiichi Ohno (1988) como os sete desperdícios, sendo:



resíduos devido à superprodução, espera desnecessária, transporte desnecessário, processamento excessivo, inventário em excesso, movimentos desnecessários e defeitos.

Para que as empresas tenham sucesso com o programa *lean*, Larteb *et al.* (2016) consideram que o contato com o chão de fábrica e as capacidades de auditoria diária são componentes importantes, que devem ser integrados ao sistema de controle das operações, de forma unificada, coerente e dinâmico, com o propósito de continuar a oferecer melhor valor aos clientes.

Em múltiplos estudos sobre a implantação da filosofia *Lean* os autores destacam a utilização de ferramentas como: Mapeamento do Fluxo de Valor, Programa 5S, *TQM*, Gestão Visual, Padronização do Trabalho, Melhoria Contínua, Gestão da Qualidade entre outros (LEAN, 2003; GAMBI, 2011; COSTA *et al.*, 2013; PANWAR, *et al.* 2015).

Bititci *et al.* (2016), destacam que as estratégias de gestão visual são eficazes em: apoiar o desenvolvimento e implementação de estratégias; facilita a medir o desempenho e revisão; melhora a comunicação interna e externa; possibilita o envolvimento das pessoas no processo; aumenta a colaboração e a integração entre diferentes unidades e níveis; apoia mudanças culturais e promove a inovação.

Neste mesmo sentido Gambi (2011) complementa que um sistema visual eficaz possibilita o aumento da produtividade, redução de erros, cumprimento dos prazos, facilita a comunicação e reduz custos.

2.1. Ferramentas de gestão visual

Um sistema de gestão visual por meio de um painel de controle de consumo de energia do chão de fábrica, foi desenvolvido por Steenkamp *et al.* (2017), com o propósito de melhorar o gerenciamento de recursos através da transparência dos processos. Os autores ressaltam que a utilização dessa ferramenta proporciona altos níveis de controle sobre os recursos de produção, em toda sequência do processo da empresa, e influencia positivamente o efeito do tempo, custo, qualidade e desperdício criando um ambiente mais transparente e informativo.

Outro modelo de controle padronizado de chão de fábrica foi apresentado por Larteb *et al.* (2016), agrupado em quatro dimensões/etapas:

- a) Padronização de qualquer processo, operação ou layout, gerenciamento visual;



- b) Visualização de padrões em locais interessados, ao mesmo tempo em que atenta a requisitos específicos de ergonomia e visualização;
- c) Realização de auditorias e rotinas de conformidade;
- d) Abordagem *kaizen* baseada na melhoria contínua diária com o objetivo de alcançar um nível alto de controle em operações e processos.

Os resultados demonstram que o sistema diário de controle considerou a gestão visual como uma ferramenta poderosa para indicar desvio no processo e mostrar tendência de desempenho positiva ou negativa. Cada gerente ou supervisor, mesmo fora do seu perímetro, pode usar a visualização para detectar rapidamente qualquer desvio do padrão normal e realizar as ações necessárias para solucionar essa situação (LARTEB *et al.* 2016).

Viana *et al.* (2014) propuseram um painel de controle integrado (departamento de planejamento e melhoria contínua), com o objetivo de fornecer uma compreensão geral da produção e o status em cada unidade, Sub-etapas urgentes, Meta mensal; Lotes que podem ser produzidos; e os que Não devem ser produzidos independentemente do cronograma principal.

Os autores destacam que a utilização da ferramenta possibilitou: melhor visão e questionamento sobre os objetivos mensais e a importância dada em relação aos itens em atraso; identificação de estratégias que estavam desconectadas entre os departamentos; revelou práticas antigas o que gerou questionamentos; ciência do que estava acontecendo em diferentes unidades de produção; permitiu a criação de um plano unificado e melhorias na distribuição da carga de trabalho e a comunicação entre as equipes.

3. Engineer-To-Order (ETO)

Em sistemas *ETO*, é necessário inovar os produtos, investir em tecnologia e o adotar estratégias de gestão de produção adequada e direcionada ao mercado alvo, segundo Votto e Fernandes (2014), devido a grande diversidade e customização dos produtos que são direcionados de acordo com as orientações e necessidades de cada cliente.

Viana *et al.* (2014) destacam que esses sistemas podem se tornar complexos, devido à estrutura e as incertezas em várias dimensões. As incertezas são definidas por Bertrand e Muntslag (1993), como sendo: as especificações do produto e as incertezas do processo, bem



como a mistura e o volume da demanda futura, os prazos de produção e os prazos de vencimento que são negociados no início do projeto e em alguns casos não podem ser alterados.

Com relação à complexidade estrutural, os autores definem dois estágios: físicos e não físicos. O primeiro diz respeito às atividades de engenharia, design e planejamento de processos, enquanto o segundo remete à fabricação, montagem e instalação de componentes das máquinas. Os autores também apontam a estrutura de montagem de produtos, uma vez que os produtos podem ser únicos, utilizar materiais específicos e geralmente precisam ser comprados para um projeto específico.

4. Procedimentos Metodológicos

Para Steenkamp, *et al.* (2017), a metodologia para desenvolver um sistema de gerenciamento visual consiste em coletar dados, processá-los e depois tomar decisões com base na informação comparada às tendências históricas. A

demonstra a estrutura, responsáveis e procedimentos adotados pela ferramenta de gestão visual, quanto a coleta, processamento das informações e ações corretivas imediatas.

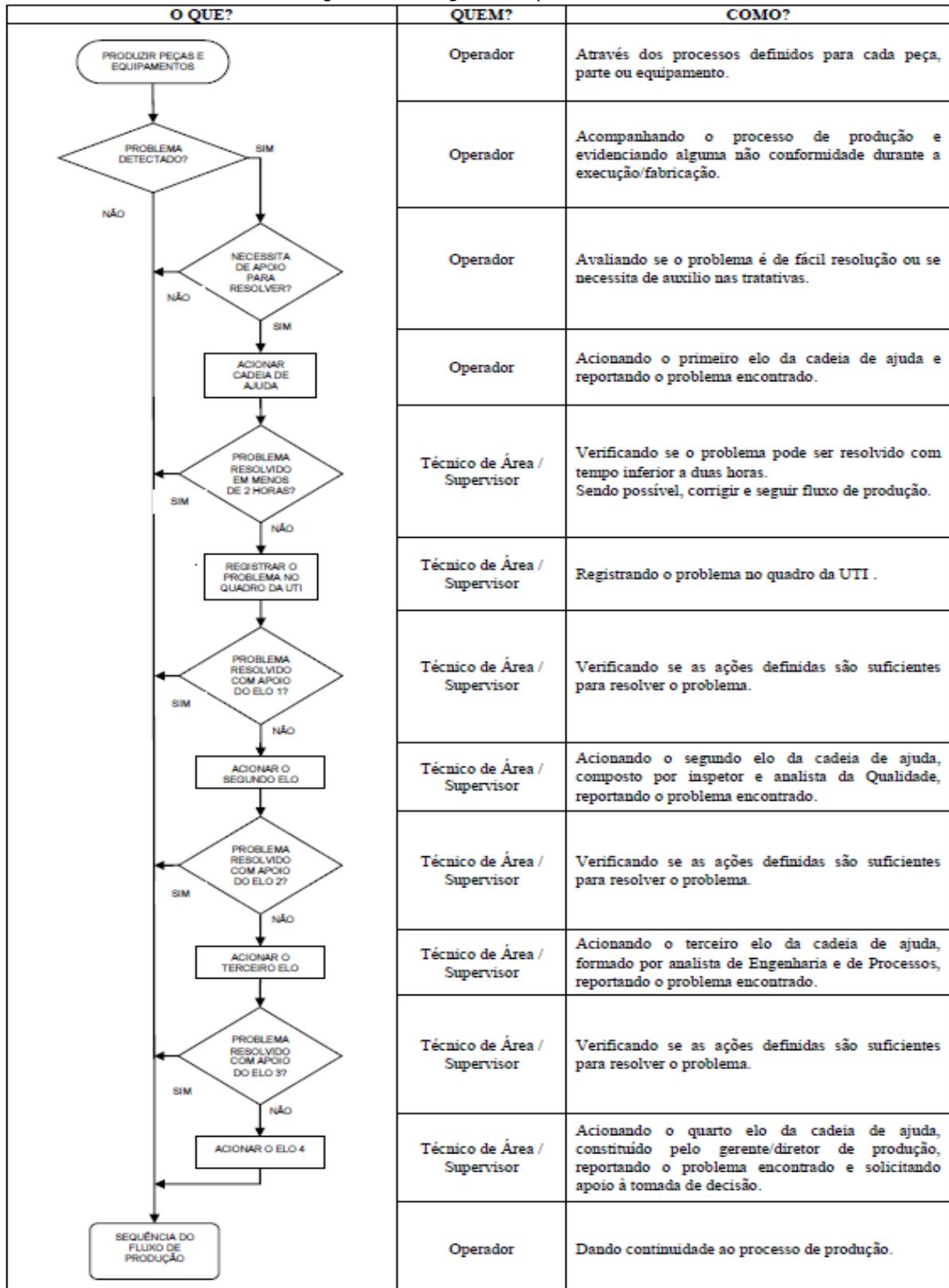
A Figura 2 apresenta um exemplo de Quadro UTI utilizado no estudo de caso, onde foram anotados todos os registros de problemas de forma detalhada. Os status de ocorrências podem ser caracterizados por fichas: vermelha (ação pendente ou não concluída); ou verde (ação concluída). Para cada área-chave da produção foi disponibilizado um quadro de UTI, conforme layout apresentado.

O monitoramento e controle quanto à eficácia da ferramenta, foi realizado diariamente, através de reunião presencial junto ao quadro de UTI, com participação dos chefes de seção e gerente da fábrica.

A Seção de Qualidade, através de um analista, tem como função principal: coordenar o programa e efetuar o registro de ocorrências da UTI, elaborar relatório diário e enviar aos membros do grupo de apoio, chefes e gerentes de departamento e efetuar as cobranças aos responsáveis diretos pelas ações de correção necessárias a resolução do problema apontado.



Figura 18 – Fluxograma do quadro de UTI



Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 19 - Quadro de gestão UTI

DATA	OBRA	COMPONENTE	QUANTIDADE	PROBLEMA	SUPERVISOR CAUSADOR	AÇÃO CORRETIVA	SUPERVISOR RESP. AÇÃO	PRAZO	STATUS	OBSERVAÇÕES

Fonte: Modelo utilizado pela empresa

5. Resultados e Discussão

5.1. Ferramenta de Gestão Visual denominada UTI

A ferramenta de gestão visual UTI foi implantada em uma empresa metalomecânica de Santa Catarina, no primeiro trimestre de 2016. A empresa possui em seu quadro aproximadamente 250 colaboradores e tem sua produção baseada no ambiente de manufatura ETO. O desenvolvimento e implantação da ferramenta UTI faz parte do projeto Cadeia de Ajuda, o qual está atrelado ao programa de melhoria contínua da organização.

Devido à alta taxa de retrabalho na fase de montagem do produto, o que ocasionava considerável atraso na entrega para o cliente e levava a organização a perder qualidade de entrega e custos adicionais de envio das partes incompletas, constantes registros de insatisfação de clientes por receber ordens parcialmente atendidas, gerando atrasos na implementação do projeto de investimento, foi determinado pela alta direção da companhia a implementação da sistemática.

O propósito da Cadeia de Ajuda é mobilizar os colaboradores, por nível de atuação, dentro do processo produtivo, sempre que um novo problema é detectado. Os elos que formam a corrente são responsáveis por avaliar e dispor sobre soluções rápidas e eficazes, capaz de oferecer o menor prejuízo ao cronograma de produção e custos.

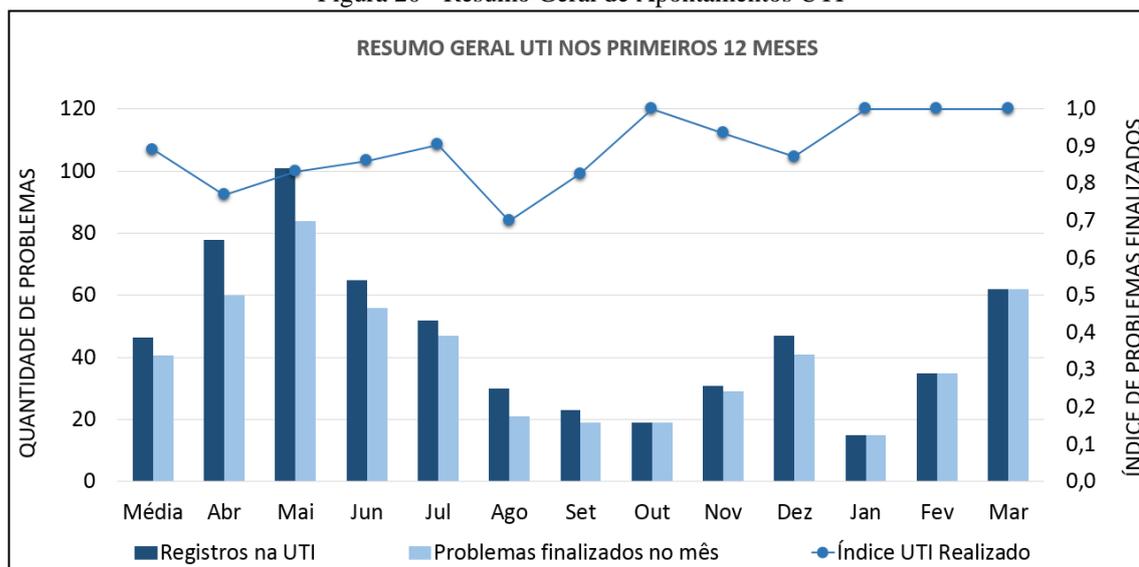


5.2 Indicadores de monitoramento da UTI

Em termos de registro, apresentam-se os dados do primeiro ano com janela equivalente ao período de abril/16 até março/17, cujos propósitos são: verificar a eficácia da ferramenta, identificar as principais ocorrências que apresentam repetição de causa, identificar as principais seções causadoras, monitorar os tempos de resposta e resolução definitiva. A

Figura 20 retrata o resumo geral dos apontamentos. Ao longo de 12 meses foram apontados 558 problemas, com ocorrências nas áreas de usinagem, caldeiraria e montagem. O índice médio de desempenho é próximo a 0,9, o que significa que na média um problema se estendeu ao mês seguinte, ocasionando atraso na entrega.

Figura 20 - Resumo Geral de Apontamentos UTI



Fonte: Dados fornecidos pela empresa

A Figura 21 aponta os tipos de defeitos, onde sobressai a falta de componentes para continuação da atividade, que podem ser entendidos como matéria-prima, itens comerciais, consumíveis e insumos. Em segundo lugar desponta os defeitos dimensionais, que se concentram em peças fora de especificação.

A Figura 22 retrata a seção de Engenharia como maior causadora, com mais de 30% das ocorrências. Juntas, Engenharia e Compras são responsáveis por mais de 50% dos registros. O tempo médio de resposta é o tempo médio para resolver os problemas causados por cada uma das seções ao longo dos 12 meses de acompanhamento. Novamente a seção de Engenharia



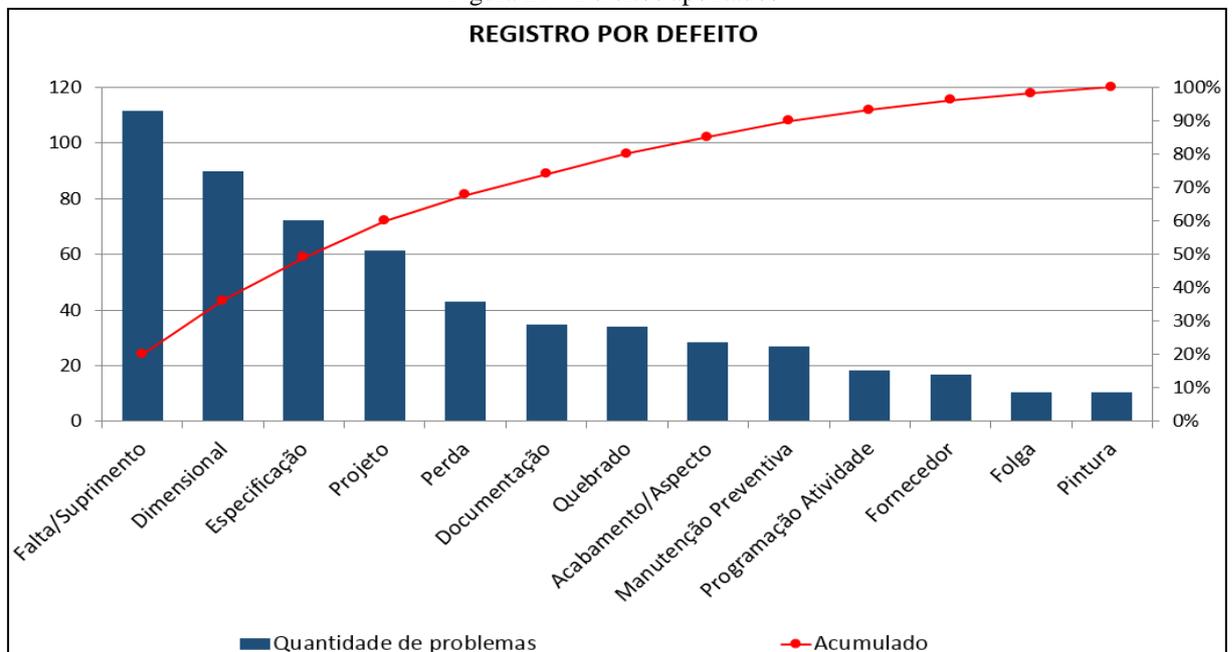
aparece como um dos maiores prazos, atribuído aqui à complexidade dos problemas e nível de intervenção.

A

Figura 23 retrata o desempenho da seção de Montagem. A seção de Caldeiraria é demonstrada na Figura 24 e a

Figura 25, remete a seção de Usinagem. Um resumo de dados é apresentado na Tabela 15.

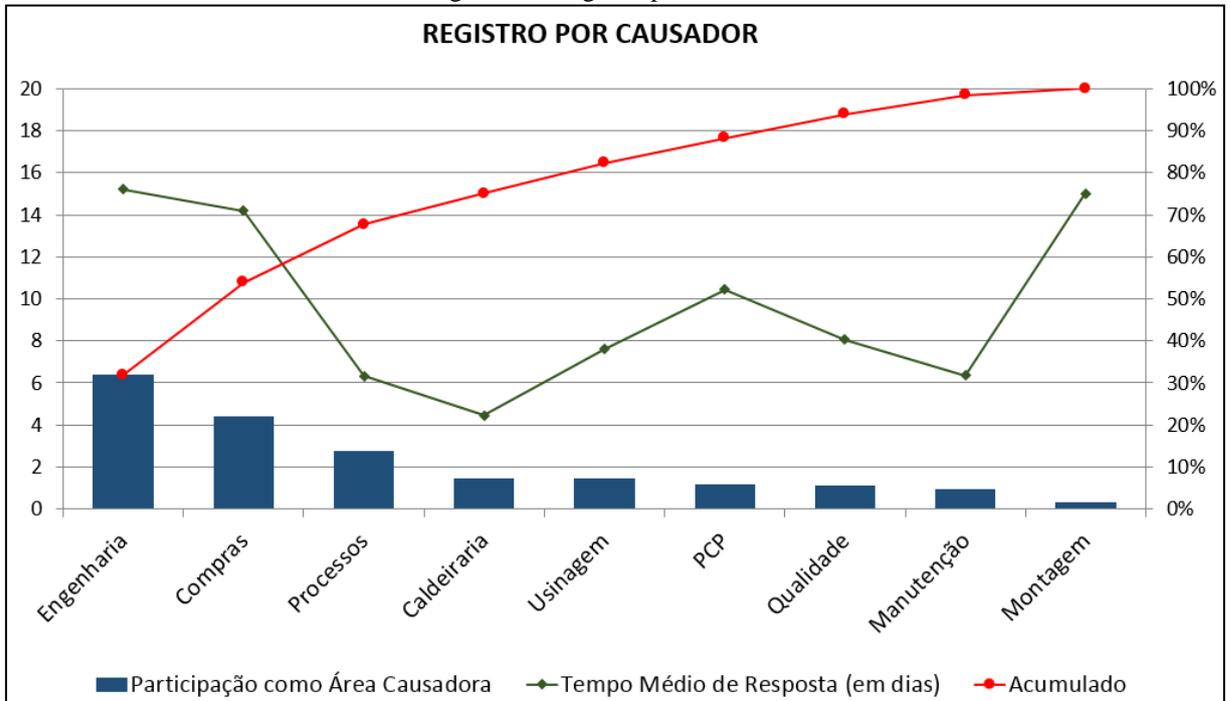
Figura 21 - Defeitos apontados



Fonte: Dados fornecidos pela empresa

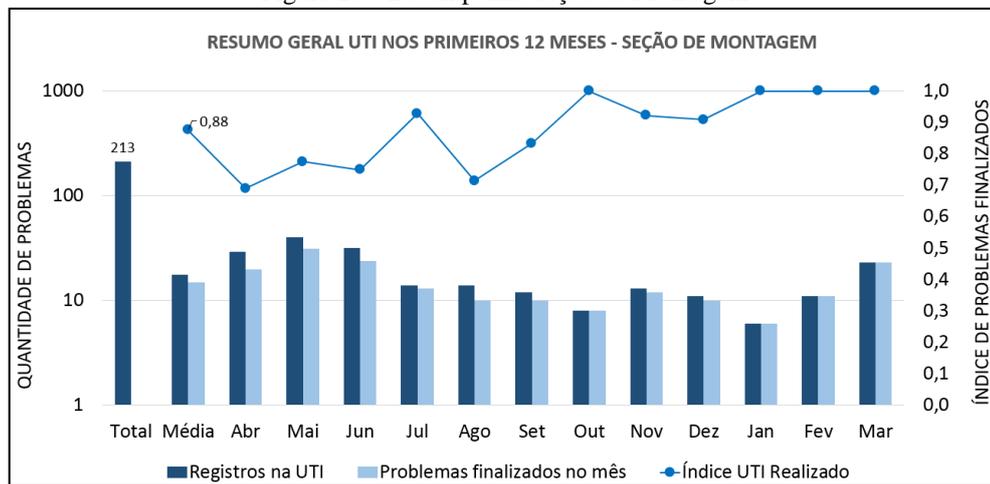


Figura 22 - Registro por Causador



Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

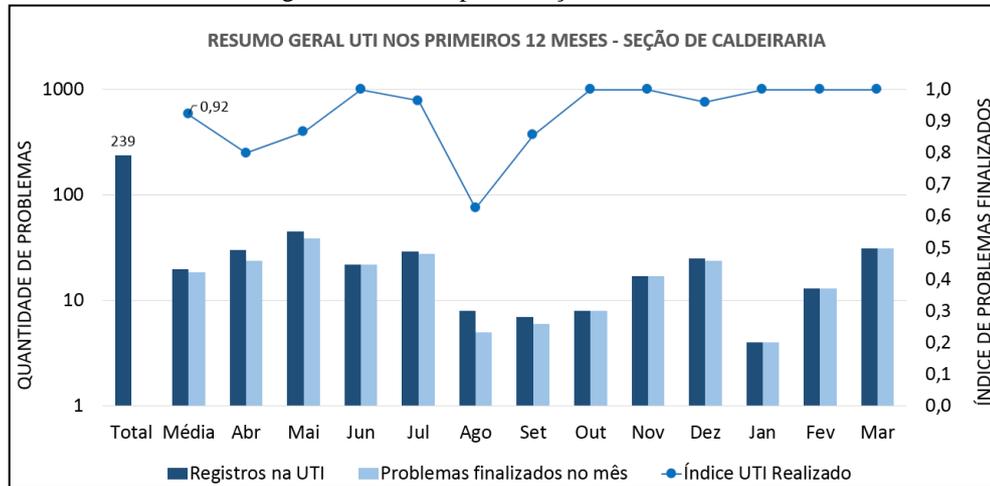
Figura 23 - Desempenho seção de Montagem



Fonte: Dados fornecidos pela empresa

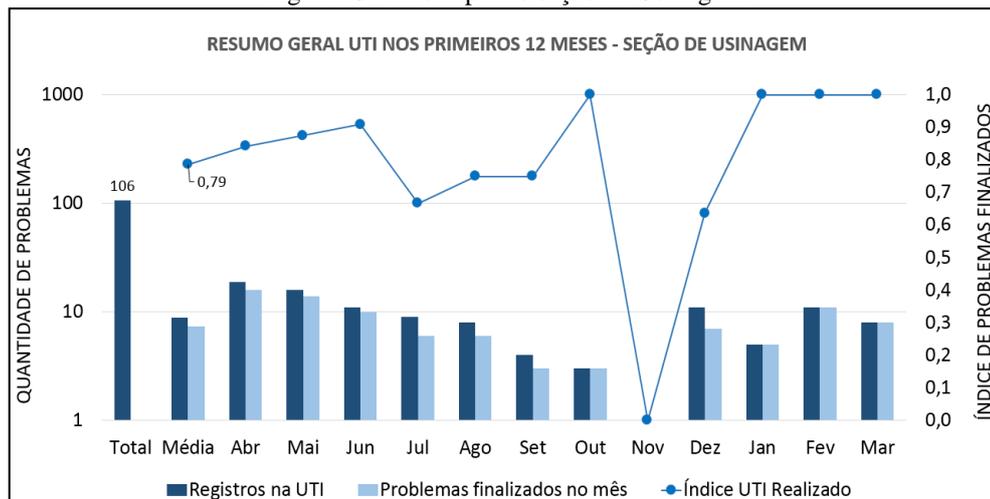


Figura 24 - Desempenho seção de Caldeiraria



Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Figura 25 - Desempenho seção de Usinagem



Fonte: Dados fornecidos pela empresa



Tabela 15 - Resumo de dados

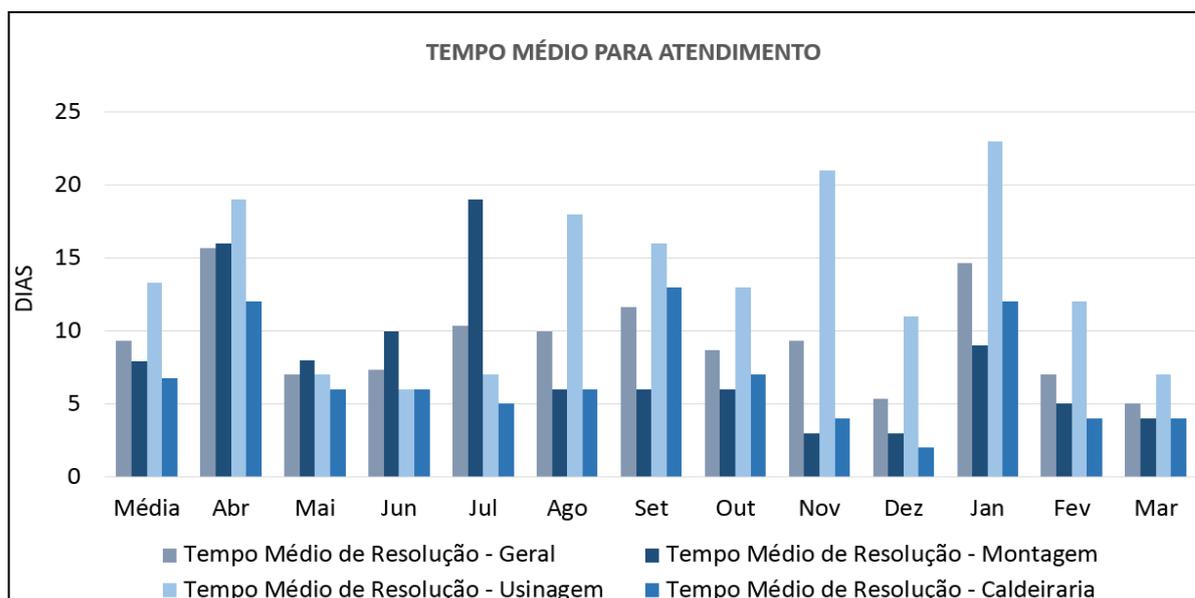
Seção	Índice	Número de Registro	Principais Problemas
Montagem	0,88	213	Falta de componentes para montagem; Erro de fabricação de peças, não permitindo o perfeito funcionamento; etc.
Caldeiraria	0,92	239	Falta de suprimentos, como insumos de produção e matéria-prima; Defeitos de solda; Erro de planificação de partes; Deformação excessiva de peças, etc.
Usinagem	0,79	106	Falha de material para peças fundidas, necessitando de recobrimento ou até substituição das peças defeituosas; Erros de usinagem resultando em peças com dimensional fora do especificado, necessitando assim de uma avaliação de Engenharia, quanto ao uso no estado ou recuperação; Atraso no fornecimento de matéria-prima, como componentes fundidos, etc.

Fonte: Elaborados pelos autores

A tendência é de que todos os problemas registrados no mês sejam resolvidos ainda dentro do mês. Isto pode ser comprovado pela evolução do índice de atendimento, com valor igual a um, nos últimos três meses. Para maior clareza quanto ao impacto considerando o tempo de atendimento, é necessário atentar à

Figura 26. A seguir, dois exemplos que ilustram a sistemática.

Figura 26 - Tempo médio para atendimento



Fonte: Dados fornecidos pela empresa



Tomado como referência a presença de falha de material, identificado durante o processo de usinagem. Quando possível recuperar por soldagem, onera o projeto, mas o prazo é passível de recuperação com a realização de horas adicionais. No entanto, quando a característica da falha leva ao rejeito do material, nova peça deverá ser fundida, onde o prazo para entrega não é recuperável. Situação análoga, a falha no material em decorrência do processo de fundição, necessita recuperação por solda, novo tratamento térmico, usinagem, acabamento, etc. Com esforço adicional, ainda é possível manter o prazo acordado, na maioria dos casos. Outros, porém, o volume de trabalho faz com que o prazo final precise ser renegociado junto ao cliente. O registro é apontado no Quadro de UTI localizado na seção de Usinagem, ilustrado pela Tabela 16. Os dados são reais, porém os nomes de obra e dos chefes responsáveis são fictícios de modo a preservar a organização.

Tabela 16 - Quadro de UTI - Exemplo de aplicação na seção de Usinagem

Data	Obra	Componente	Qtd	Problema	Supervisor Causador	Ação Corretiva	Supervisor Resp. Ação	Prazo	Status	Obs
09/05/16	XYZ	Alavanca	2	Presença de Poros	Borges	Avaliar estado e definir	Silva	09/05	OK	Refugar peça
						Fundir nova peça	Borges	30/05	Pendente	
						Usinar	Souza	01/06	Pendente	
						Negociar entrega com cliente	Nunes	10/05	Pendente	

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Já para um problema característico encontrado na seção de Montagem, a falta de componentes em função do atraso na entrega de fornecedores normalmente é contornada com a utilização de componentes de projetos similares e que ainda não se encontram neste estágio de produção. Para esta prática, normalmente a seção de Engenharia é consultada para validar ou verificar algum item similar. Para outros componentes especiais, de aplicação particular, quando não entregues no prazo, são adotados esquemas especiais de transportes/coleta e turno extra de trabalho é escalado assim que o componente for entregue na fábrica. São passíveis de atrasos na entrega componentes especiais, fornecidos errados, fora de especificação ou trocados. A Tabela 17 indica um exemplo de tratativas para problemas identificados na seção de Montagem.



Tabela 17 - Quadro de UTI - Exemplo de aplicação na seção de Montagem

Data	Obra	Componente	Qtd	Problema	Supervisor Causador	Ação Corretiva	Supervisor Resp. Ação	Prazo	Status	Obs
20/09/16	WKW	Válvula	1	Vedação não monta	Silva	Revisar projeto	Silva	20/09	OK	Usinar
						Usinar	Souza	21/09	OK	
						Pintar	Alves	21/09	Pendente	22/09
						Montar e testar	Lima	24/09	Pendente	

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Ao final de cada mês, os principais indicadores são apresentados em reunião de Qualidade. Tarefas são deliberadas às áreas causadoras para que sejam estudadas as principais causas e aplicadas às ferramentas da qualidade, para buscar garantir que problemas de mesma natureza não tornem a repetir.

A principal vantagem da UTI é a redução no tempo de resposta para um problema que tenha ocasionado a parada da produção. Mesmo não havendo registro anterior a implementação da ferramenta, foi evidenciado pela alta direção a percepção de redução de tempo total na tratativa do defeito. Em observação a Figura 8 fica claro a tendência geral de redução do tempo médio ao longo do período observado, quando alguns setores se sobressaem neste quesito. Outro setor, por sua vez, remete a um árduo trabalho na investigação das causas potenciais para os problemas de modo que sejam tomadas ações de prevenção à ocorrência, uma vez o tempo de resolução estar muito acima da média.

Outras vantagens são o desenvolvimento do senso de urgência, saída da zona de conforto e o compartilhamento de responsabilidades. Também podem ser listados o rico banco de dados e as inúmeras oportunidades de trabalhos de melhoria visando à redução do custo de produção, o aumento da qualidade do produto e a satisfação do cliente. Não menos importante, a “disputa” sadia entre as seções por melhores resultados dos indicadores promovem e incrementam a ambição por ações que resultem num baixo indicador de problemas de UTI e maior índice de respostas rápidas.

Como principal dificuldade enfrentada na implementação da UTI destaca-se a resistência das pessoas à mudança. A aceitação de novas práticas, novas ideias, está atrelada a conscientização dos benefícios organizacionais e até individuais, em alguns casos. Sair da zona



de conforto, no entanto, exige vencer a inércia do comodismo, o que depende unicamente da vontade e interesse do colaborador.

Em razão da necessidade de tratativas imediatas, na maioria das vezes várias etapas formais do processo de projeto são subtraídas, de modo que possa ser resolvido de imediato. Isso, porém, não elimina a necessidade de registro via sistema da qualidade e adequação dos documentos de projeto, imediatamente posterior à indicação de resolução.

6. Conclusões

Este artigo apresentou um estudo sobre a utilização de uma ferramenta de gestão visual, adotada em uma indústria de Santa Catarina. Após implantação do Quadro de UTI, pode-se perceber a evolução nas tratativas de problemas que ocasionavam a parada da produção, no que se refere ao índice de atendimento, bem como reduzindo gradativamente o tempo de resposta, melhorando o atendimento no prazo ao cliente. Além disso, a ferramenta gerou um rico banco de dados e inúmeras oportunidades de práticas de melhoria contínua.

O mapeamento e identificação dos principais problemas ajudam explicitamente na análise de falhas e identificação dos problemas de desperdícios com retrabalho. Corrobora o senso de urgência na resolução dos mesmos, com redução do *lead time* e conseqüentemente melhoria no prazo de entrega ao cliente. Assim como a identificação e prevenção de potenciais causas que possam gerar problemas no processo produtivo.

Neste sentido podem-se demonstrar as vantagens obtidas com a utilização de ferramentas de gestão visual, advindas da filosofia *Lean*, melhor qualidade e produtividade, redução dos custos e eliminação dos desperdícios e melhoria contínua. Para trabalhos futuros sugere-se a implementação da ferramenta com incremento da análise do impacto financeiro em outras organizações, que busquem maior controle, diminuição dos custos e melhorias no processo produtivo.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, J. W. M.; MUNTSLAG, D. R. Production control in engineer-to order firms. **International Journal of Production Economics**, Vol. 30, pp. 3–22, 1993.

BITITCI, U.; COCCA, P.; ATES, A. Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organisations. **International Journal of Production Research**, Vol. 54 No. 6, pp. 1571-1593, 2016.



COSTA, E., SOUSA, R., BRAGANÇA, S. & ALVES, A. C. (2013). An industrial application of the SMED methodology and other Lean production tools. **In Proceedings of Integrity, Reliability and Failure (IRF2013)**, Edições INEGI, Funchal/Portugal, 23–27 June 2013.

FREITAS, Jean C. S. de. **Desenvolvimento de proposta de redução de custo usando o método Lean juntamente com a modelagem e simulação computadorizada em uma linha de solda do escapamento de motocicletas de uma indústria do Polo de Duas Rodas do PIM**. 2017. 73 p. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Produção, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

ESWARAMOORTHY, M.; KATHIRESAN, G. R.; PRASSAD, P. S. S.; MOHANRAM, P. V. A. Survey on lean practices in Indian machine tool industries. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Vol. 52, No. 9-12, pp. 1091-1101, 2010.

LARTEB, Y.; BENHADOU, M.; HADDOUT A.; NAHLA, H. The key to lean performance: implementing a daily shop-floor control system using standardization and visual management. **International Journal of Advanced Research in Management**, Vol. 7 No. 1, pp. 34-43, 2016.

LEXICO LEAN. Glossário ilustrado para praticas do pensamento lean. The lean interprise Institute, 2003.

GAMBI, Lilian do N. **Recomendações para a implementação de conceitos e técnicas de produção enxuta em empresas, fabricantes de produtos sob encomenda, do aglomerado industrial de Sertãozinho**. 2011. 155 p. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

GHOSH, M. Lean manufacturing performance in Indian manufacturing plants. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 24 No. 1, pp. 113 – 122, 2012.

MAINA, WERU P. **Lean manufacturing practices and performance of large scale manufacturing firms in nairobi, kenya**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - School of Business University of Nairobi, Nairobi, 2015.

OHNO, T. **The Toyota Production System Beyond Large Scale Production**. Portland: Oregon, Productivity Press, 1988.

PANWAR, A.; RAKESH, J.; RATHORE, A. P.S. Lean implementation in Indian process industries: some empirical evidence. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 26 No. 1, pp. 131-160, 2015.

POWELL, D., STRANDHAGEN, J.O., TOMMELEIN, I., BALLARD, G. AND ROSSI, M. A New Set of Principles for Pursuing the Lean Ideal in Engineer-To-Order Manufacturers. **Procedia CIRP**, Vol. 17, pp. 571–576, 2014.

STEENKAMP, LP.; HAGEDORN-HANSEN, D.; OOSTHUIZEN, GA. Visual Management System to Manage Manufacturing Resources. **Procedia Manufacturing**, Vol. 8, pp. 455-462, 2017.

ULHASSAN, W.; SCHWARZ, U. V. T.; WESTERLUND H., SANDAH C.; THOR J. How visual management for continuous improvement might guide and affect hospital staff: A case study. **Quality Management in Healthcare**, Vol. 24 No. 4, pp. 222–228, 2015.

VIANA, D., FORMOSO, C.T., WESZ, J. AND TZORTZOPOULOS, P. The role of visual management in collaborative integrated planning and control for engineer-to-order building systems. **In: Proceedings of the 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)**, Oslo, Norway, 2014.

VOTTO, R. G.; FERNANDES, F. C. F. (2014). Produção enxuta e teoria das restrições: proposta de um método para implantação conjunta na Indústria de Bens de Capital sob Encomenda. **Gestão & Produção**, 21(1), 45-63.



Apresentação da abordagem lean e PDP como fomento de Novos Produtos para Oportunidades de Negócios na Indústria Madeireira

Ana Rafaela Teixeira (UNIVALI) - anarafaela.t@hotmail.com
Moacir Marques (UNIVALI) - moacirmarques@univali.br

Resumo: A indústria madeireira possui uma atividade econômica desenvolvida e importante em diversas inter-relações com setores da economia. A cada ano a indústria madeireira se desenvolve para obter mais produtos sustentáveis, não degradando a natureza e cada vez mais renováveis; essa posição de destaque, faz com que o crescimento seja contínuo e necessário à renovação. Entretanto, este seguimento ainda carece muito de uma gestão efetiva, desta forma o *Lean* vem a ser uma alternativa de abordagem interessante para alcançarem-se resultados importantes nos negócios deste setor. Portanto, a aplicação da abordagem *Lean* na indústria madeireira trará retornos como melhorias na redução de desperdícios e agregação de valor para este tipo de atividade; assim como o PDP (processo de desenvolvimento de produto) contribuirá em projetos e processos de novos produtos. Destarte, o objetivo deste estudo compreende na redução de desperdícios internos em operações e a agregação de valor, por meio de fomento de novas oportunidades de negócios futuros de uma empresa madeireira. Como método para alcançar este objetivo será desenvolvido em uma empresa objeto deste estudo, os conceitos de abordagem *Lean* e os de processo de desenvolvimento de produto (PDP).

Implicações práticas: Aplicação da abordagem *Lean* e o PDP (processo de desenvolvimento de produto), com o objetivo de redução de desperdícios, agregação de valor e novos produtos para indústria madeireira.

Palavras-chave: Indústria madeireira. *Lean*. PDP. Produto. Valor. Desperdício.

Abstract: The timber industry has a series of developed and importante economic activities. Each year, the timber industry focus to obtains more sustainable products, to not degrading nature and increasingly use of renewable resources, this prominent position makes growth contínuos and necessary for renewal. However, this still need na effective management concept, so Lan is na interesting approach to achieve the importante results in this área. Herefore, the application of the Lean approach in the thetimber industry will bring returns as improvements in wast reduction and adding value to this type of activity; as well asthe PDP (Product Development Process) will help in projects and processes of new products. Thus, the objective of thisstudy includes the reduction of internal waste o perationsand adding value through promoting new opportunities forrepeat business from a logging company. As a method toachieve this goal will be developed in a company object of this study, the concepts of Lean approach and the Product Developmente Process (PDP).

Practica Implications: Application of the Lean approach and the PDP (product development process), with the goal of reducing waste, a ddingvalue and new products for wood industry.

Keywords: Timber Industry. Lean. Product. Value. Waste.



1. Introdução

Segundo ABIMCI (2014) o setor florestal é dividido em dois grupos de produtos, madeireiros e não madeireiros. O setor madeireiro tem o segmento de produtos tais como madeira processada mecanicamente, celulose, papel, painéis dentre outros. As madeiras processadas mecanicamente podem ser destacadas como madeira serrada, lâminas, chapas de madeira tornando em produtos mais específicos como molduras, portas, janelas, pisos e móveis.

As madeiras processadas mecanicamente estão perdendo o seu valor no mercado, pouco investimento, como treinamento de mão de obra e logística, acarretando na dificuldade da distribuição deste produto, ocasionando em custo benefício mais alto do que o mercado apresenta. O território brasileiro é dominante das maiores culturas de eucalipto do mundo, porque possui respostas eficientes ao melhoramento genético, crescimento rápido, com árvores mais jovens e o diâmetro da tora cada vez menor, fazendo com o que impulse a tecnologia para usinagem dessas toras. O Brasil tem uma tendência de uma estatística cada vez maior para as florestas plantadas, como a de eucalipto com média de 3 milhões de m³ por ano, pois o aumento da demanda cresceu nesses últimos anos e a rigorosa fiscalização dos órgãos que protegem estas florestas (ANTUNES et al. 2008).

A maior fonte prejudicial para este ramo é o desperdício, oferecer um produto com qualidade e baixo custo para o mercado consumidor tem sido a preocupação das empresas, dentro delas, empresas que beneficiam a madeira. Para que isso aconteça, o processo industrial de beneficiamento da madeira deve ser controlado, evitando falhas, custos altos e principalmente desperdícios.

O pensamento *Lean* consiste numa procura de maximização do valor através de redução ou até eliminação dos desperdícios, por meio da prática de melhorias contínuas. Pode-se dizer que *Lean* é uma categoria de ferramenta, cujo pensamento é voltado para práticas e resultados do Sistema Toyota de Produção (WARING JJ, BISHOP S, 2010; JACOBS FR, CHASE RB, 2009; PINTO J, 2009).

Segundo Kanh et al. (2006) apud Toledo et al. (2008) os acadêmicos e as empresas veem cada vez mais pesquisando sobre PDP para entender essa relação entre ação e sucesso e como



aplicar tais práticas aos procedimentos das empresas e suas organizações específicas. Essa linha de identificação de fatores de sucesso do PDP na área de gestão é a discriminação de práticas (*best practices*), quando executadas há uma contribuição para a redução das indecisões ao lançamento de novos produtos.

O presente artigo visa compreender melhor a dinâmica promovida pelo ramo madeireiro e procurar soluções para os desperdícios decorrentes e a análise para agregar valor conforme a abordagem *Lean* na indústria madeireira, em especial a empresa estudada; por consequência, com o auxílio das técnicas do PDP, aumentar as oportunidades e seus reflexos para a promoção deste negócio em questão.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Indústria Madeireira

A história do Brasil está relacionada a uma árvore chamada Pau-Brasil, onde sua exploração está relacionada diretamente ao primeiro ciclo econômico da colônia portuguesa, onde a extração era de um pigmento vermelho na madeira. No século XVI utilizavam este corante para indústrias têxteis, e este corante era comprada nas Índias, o Rei de Portugal monopolizou a extração no Brasil devido ao fato de que a colônia possuía uma enorme área de floresta com Pau-Brasil, chamada de “Costa do Pau-Brasil”.

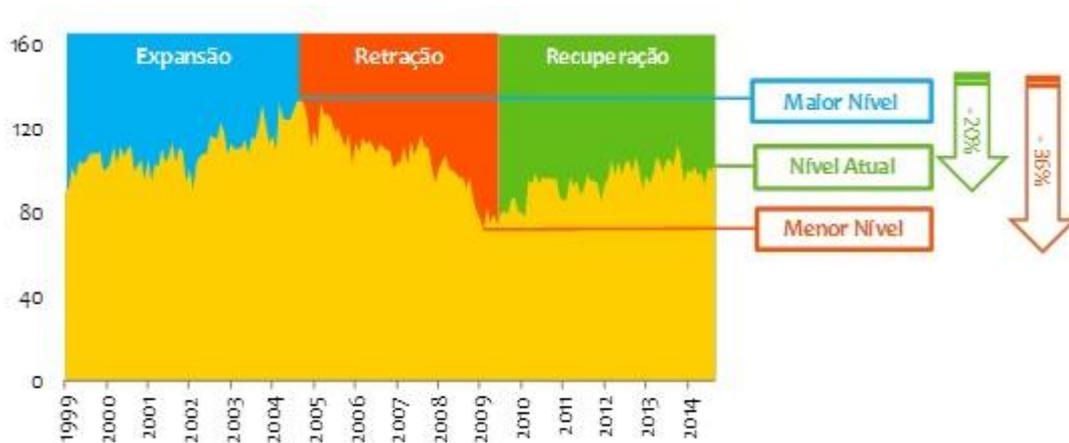
Segundo Almeida (2014) o cenário da indústria madeireira se baseia em:

“À produção nacional da indústria da madeira (serrados, compensados, lâminas, painéis, PMVA e etc) viveu um ciclo expansionista até 2004 quando atingiu seu pico de produção. Mais precisamente, entre 1999 e 2004, a produção dessa indústria se beneficiou de um conjunto de aspectos que favoreceram seu crescimento, registrando uma alta acumulada de 22% no período (média anual de 4%). Além da capacidade produtiva, o real desvalorizado frente ao dólar (que propiciava uma vantagem competitiva ao produto nacional frente aos produtos internacionais) e a demanda internacional (aquecida naquele período) foram suficientes para suportar o crescimento da produção nacional baseado principalmente nas exportações.



A figura 3 a seguir mostra a evolução da indústria madeireira no Brasil:

Figura 1: Evolução indústria madeireira.



Fonte: Almeida, 2014.

O setor madeireiro é de grande importância econômica e social para os estados pertencentes a Amazônia. No ano de 1987, gerou cerca de 250.000 empregos diretos e 800.000 indiretos, acabou sendo considerada a segunda fonte geradora de recursos, perdendo apenas para o setor de mineração (TEREZO, 1990). Os fatores que também influenciaram na expansão deste setor na década de 80 foram os créditos subsidiados e os incentivos fiscais.

Os principais países produtores de madeira do Mundo são: EUA, Rússia, Canadá, Japão, Suécia, Alemanha, Polônia, França, Finlândia e Brasil. Os variados tipos de madeira como Mogno, Ébano e Jacarandá, são produzidos na Ásia-tropical, América Latina e países africanos, voltados para fabricação de móveis. Madeira extraída a partir de árvores de folhas largas é chamada madeira, mas as madeiras extraídas de *cone-bearing* árvores é chamada de madeira macia (FLOEMA, 2018).

Segundo Petrucci (1975) a madeira tem suas vantagens e desvantagens, a seguir as vantagens:

- Pode ser usada em grandes quantidades e a um custo baixo.



- Pode ser produzida em peças com estruturas menores onde pode-se desdobrar em peças pequenas.
- Pode ser trabalhada com ferramentas simples.
- É o primeiro material utilizado com uma capacidade de resistência tanto para esforços de compressão como de tração.
- É constituído por uma baixa massa volúmica e com uma resistência mecânica alta.
- Permite uma mais fácil emenda e ligação para execução.
- Quando submetida a choques não há rompimentos.
- Tem uma boa condição natural de isolamento térmico e absorção acústica.
- Apresenta grandes variedades de aspectos naturais.

Em contrapartida apresenta as desvantagens, que também devem ser consideradas após aquisição deste tipo de material:

- É um material heterogéneo e anisotrópico.
- Sua durabilidade é limitada, quando não é tomada atitudes preventivas.
- É combustível.
- Após a implementação da madeira, ela pode alterar suas dimensões dependendo do local onde foi colocado.

Segundo Machado (2002) a colheita florestal é definida como:

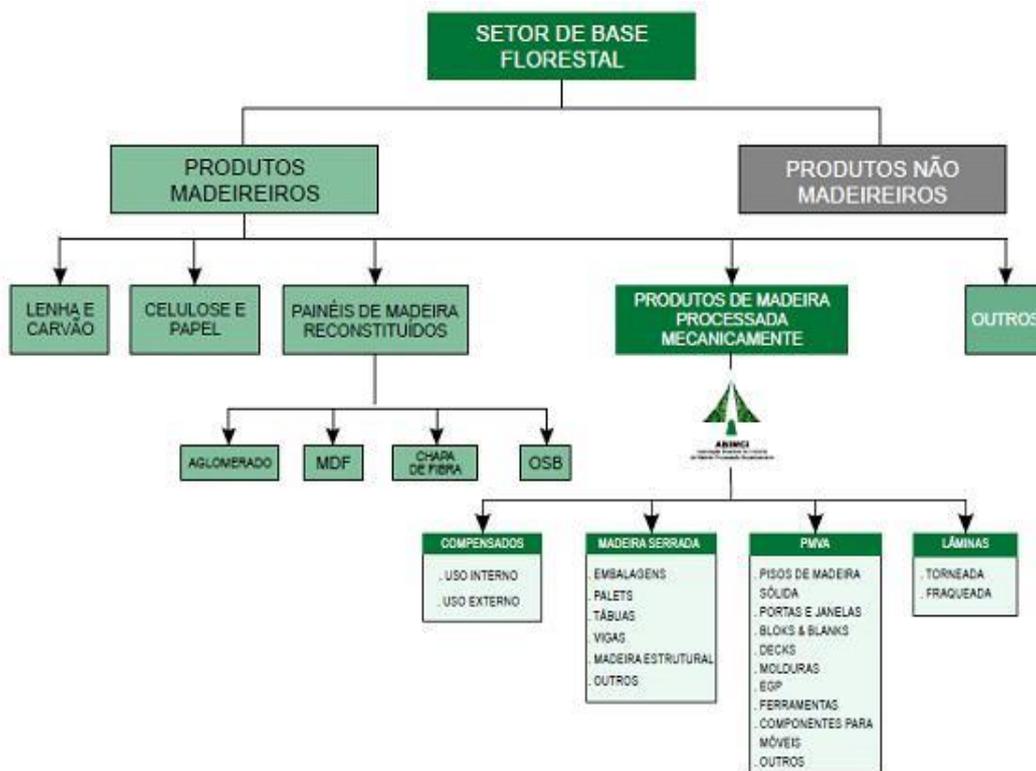
“Um conjunto de operações efetuadas no maciço florestal, que visa preparar e extrair a madeira até o local de transporte, fazendo-o uso de técnicas e padrões estabelecidos, com a finalidade de transformá-la em produto final. A colheita, parte mais importante do ponto de vista técnico-econômico, é



composta pelas etapas de corte (derrubada, desgalha mento e processamento); descascamento, quando executado no campo; e extração e carregamento”.

A indústria madeireira é conhecida por madeireiros e não madeireiros, onde os madeireiros são celulose, papel, os produtos de madeira processada dentre outros. A baixo (Figura 4) ilustra os dois ramos:

Figura 2: Ramos indústria madeireira.



Fonte: ABIMCI, 2014.



Por causa disso e segmentados fatores, que a indústria madeireira tem um grande potencial de crescimento e inovações e com a abordagem *Lean* e sua estrutura organizacional, será possível fazer com que tenho um melhor desempenho no mercado atual.

2.2 Abordagem *Lean*

A abordagem *Lean* surgiu no final do século XIX, mas apenas no século XX os conceitos foram utilizados pela família Toyoda, mais tarde conhecida como Toyota. Nasceu esta abordagem com intuito de enfrentar e atender mercados menores, com uma maior variedade de automóveis, o que exigia uma maior flexibilidade da produção. Tem como objetivo principal desenvolver processos com o mínimo de custo e desperdícios possíveis, a fim de alcançar a melhor qualidade em custos e entrega, para atingir este patamar o conceito *Lean* trabalha sobre causas de variabilidade ou perdas. Também atua sobre causas de inflexibilidade, que é, tudo o que não se adapta a demanda do cliente (WOMACK et al., 1990).

O *Lean* traduzido como magro, é um conceito que tem uma filosofia de gestão e organização, tem como característica:

“...Metade do esforço dos operários, metade do espaço de produção, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos (...) menos de metade do inventário no posto de trabalho, resultando em menos defeitos e numa crescente variedade de produtos” (WOMACK et al.,1990).

O suporte do método *Lean* é a eliminação dos desperdícios encontrados durante os processos da produção. Desperdício é um elemento onde só aumenta os custos dentro do processo produtivo e não agrega valor. Dito que a abordagem *Lean* pode ser aplicada em qualquer processo produtivo de qualquer ramo, também pode-se tornar uma abordagem do processo de desenvolvimento de produto (PDP) (OHNO, 1988).

Para Womack e Jones (1996) os princípios são como “Antídotos para o desperdício” e que a sequência definida pode ser definida como *guideline* para o sucesso de uma organização, o pensamento magro das empresas.



Para Ohno (1997) desperdício são todos os tipos de atividades que causam custos e não agregam valor ao produto final, do ponto de vista do cliente, e todas são realizadas dentro do processo da produção deste produto.

Segundo Pinto (2009) valor é uma proporção recebida em troca do que é pago, sendo uma visão que reflete apenas os bens físicos. Valor é tudo aquilo que é dedicado a algo, utilizando determinado esforço, abrangendo bens e serviços. Para Porter (2009) valor é o que os consumidores estão prontos a pagar, é uma visão de valor como custo. Esta abordagem vem de um pensamento econômico, onde o valor é explorado como troca, do preço do produto final por uma utilização.

Contudo, valor deve ser entendido em dois contextos diferentes: valor de saída dos processos, e a criação de valor durante as atividades realizadas dentro do processo. Com isso, o valor precisa obter uma definição pelo processo que está sendo mapeado, e como ele está sendo criado, sem isso o processo não pode ser guiado para obtenção de melhoria.

O principal objetivo do fluxo de valor é fluir na cadeia, com criação, emissão de pedidos, provisão de bens e serviços. É necessário alinhar as atividades que agregam valor conforme elas fluam e os processos devem ser realizados em menos tempos, não semanas e nem meses, sim em poucas horas (WOMACK E JONES 2004).

Assim, após o fluxo de valor analisado e projetado parte para o mapeamento destes fluxos onde mapear o fluxo de valor é uma ferramenta que nasceu na Toyota e foi mais tarde desenvolvida por Rother e Shook (1999).

Segundo Rother & Shook (2003), o mapeamento de fluxo de valor é uma metodologia onde permite distinguir e projetar, através de um mapa de estado, todas as atividades que ocorrem durante a cadeia de valor, onde mostra o fluxo de material de informações, para assim ver as perdas e calcular o *lead time* até a entrega final do produto. Assim, é analisado o processo como um todo, todos os fluxos de matérias, informação e processos do produto. É também chamado por “Diagrama de fluxo de material e informação”.

Deste modo, o mapeamento de fluxo de valor permitirá a visão clara dos desperdícios e falhas presentes no processo, fazendo com que venha à tona um projeto gráfico permitindo a



análise do fluxo de valor promovida pela empresa. Com isso, o mapeamento de fluxo de valor vem sendo utilizado para o desenvolvimento de novos produtos, facilitando o encontro de desperdícios no processo para atender com mais tempo, qualidade menos custo o cliente final.

3.3 Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP)

Ferreira (2006) tem como base que o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) se caracteriza por alto grau de oscilação no início, com tudo, é neste momento que são realizadas as escolhas de resultados para o projeto, entre esses, determinam aproximadamente 85% do custo final do produto. É importante fazer com que transformações ocorram na fase inicial do desenvolvimento pois o custo dessas transformações é menor. Estima-se que são possíveis reduções de mais de 50% no tempo de lançamento de um produto, quando os problemas podem ser resolvidos com antecedência.

Segundo Takahashi & Takahashi (2007) agrega-se um percentual de 70% a 90% do custo final dos produtos dirigidos à diversificação, qualidade e ao tempo de introdução ao mercado. Por isso, o desenvolvimento de produto é um dos mais importantes processos para agregação de valor no mundo dos negócios.

Nos dias atuais as organizações focam em implementações dos conceitos *Lean* nos processos produtivos, outrossim, essas implementações também são direcionadas para os processos de desenvolvimento de produto (PDP). Grande parte dessas empresas conseguiram ver um grande potencial na eliminação de desperdícios em fases iniciais do desenvolvimento de produto (PDP), onde é encontrado os maiores custos do processo (LIKER, 2005).

Para Clark e Wheelwright (1993) alegam que a inovação é definida pela transformação tecnológica, em processos, serviços e produtos. Conforme o grau de inovação, os autores definiram quatro tipos de projetos de desenvolvimento de produtos (PDP): projetos incrementais ou derivativos; projetos radicais ou breakthroughs; projetos de plataforma ou próxima geração e projetos de desenvolvimento avançado, também denominado pesquisa e desenvolvimento (PDP).



Com isto, a utilização da ferramenta PDP e seus procedimentos **trarão** oportunidades de negócios para a empresa em estudo, pois serão melhorados os produtos existentes e também com o desperdício serão desenvolvidos novos produtos.

3. Metodologia

O artigo tem como objetivo uma pesquisa exploratória, pois, tem a característica alcançar os objetivos apontados no trabalho. Esta forma proporciona uma maior afeição com o problema abordado tornando-o compreensível. Com a pesquisa, a mesma será intuitiva, pois, considerará o dia a dia dos processos de uma indústria madeireira, assim podendo mapear e realizar análises para resolução do problema proposto.

Para Chizzotti (2006), a pesquisa científica pode ser caracterizada como um esforço, usando critérios claros, explícitos e estruturados, com teoria, método e linguagem adequada, explicar ou compreender os dados encontrados.

O processo da pesquisa no presente estudo foi debatido de forma qualitativa e quantitativa, pois de forma descritiva, realizou-se então mapeamentos de todos os processos que geram valor associando a dados reais, como custos, movimentações, número de funcionários, número de produtos, quais os processos utilizados para cada produto, entre outros.

A pesquisa teórica utilizou-se de fontes as bases: Scielo, Ebsco e Google Acadêmico, através de palavras chaves específicos, tais como: indústria madeireira, *Lean*, desperdícios, valor e o processo de desenvolvimento de produtos, para que os mesmos facilitem a encontrar estudos, notícias e artigos sobre o e assunto abordado.

Neste estudo foi feito o mapeamento do estado atual de uma propriedade madeireira, *in loco*, para que se possam entender melhor todos os processos e realizar as análises de valor para a verificação da possível aplicação da abordagem *Lean* na propriedade em estudo.

Após isso, foi proposto uma melhoria para redução dos desperdícios e agregação de valor, a vistas do desenho do mapa futuro elaborado, conforme a visão previamente estabelecida, após analisar-se todas as lacunas da cadeia de valor para potencializar as atividades.

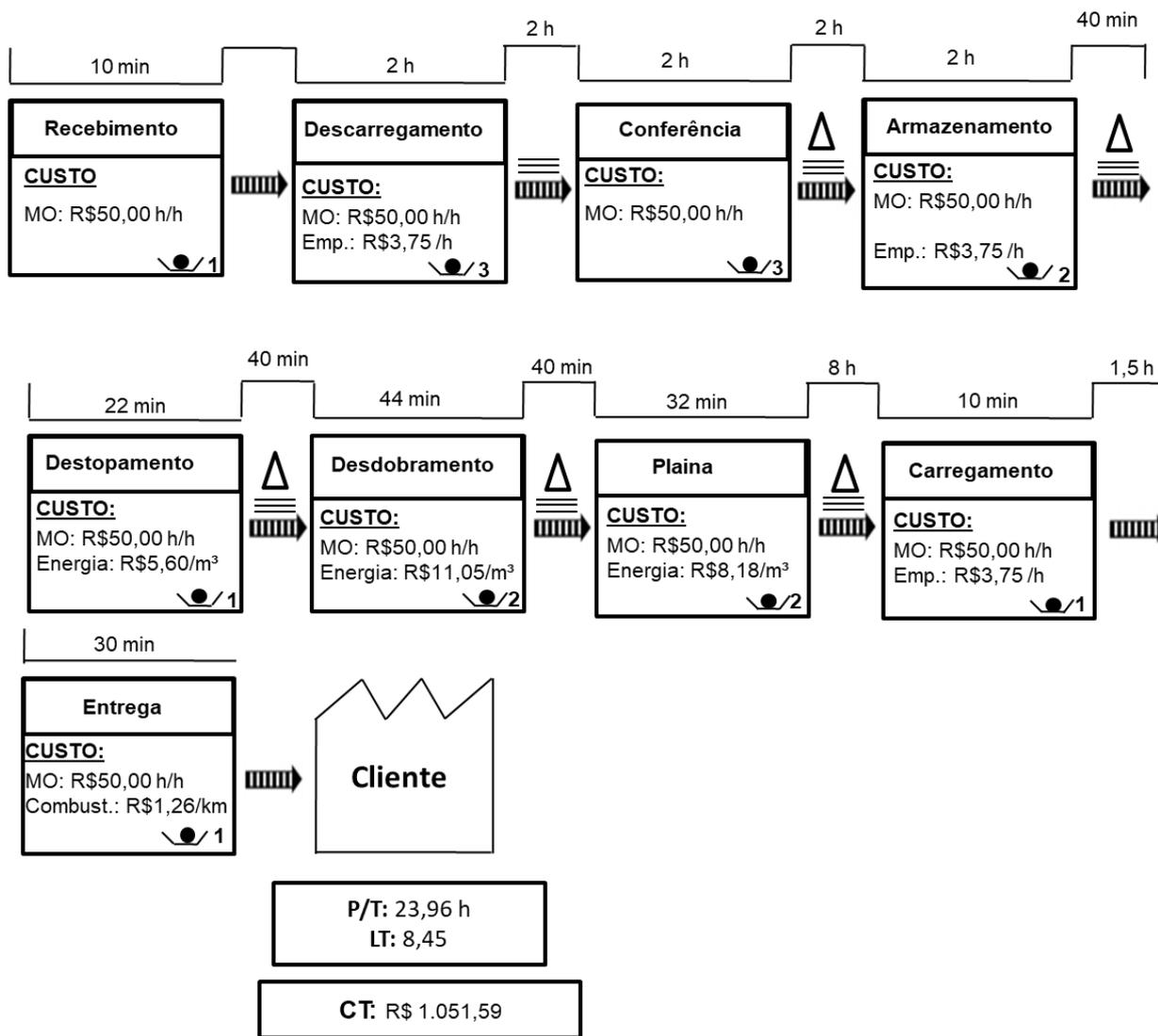


4. Mapa do Estado Atual

O processo para formulação do mapa do estado atual foi realizado através do mapeamento *in loco*, onde iniciou-se a partir de conversas com os proprietários da propriedade, com o foco de mostrar os benefícios da pesquisa e os ganhos estruturais e financeiros que esta abordagem poderia agregar a empresa.

Com isso obteve-se o seguinte Mapa do Estado Atual (Figura):

Figura 3: Mapa do estado atual da empresa.



Fonte: Autor, 2018.



O procedimento da madeira bruta consiste em seis etapas, isto no processo básico sem que o cliente final exija algum corte ou que seja plainada. Os processos são recebimento, descarregamento, conferência, armazenamento, carregamento e a entrega.

O descarregamento é feito por três funcionários, onde um auxilia em cima da carreta, outro opera a empilhadeira e o último no pátio, para auxílio do operador da máquina, a carreta chega para a empresa de forma paletizada.

Outrossim, após descarregada é necessário ser feito a conferência da madeira que foi pedida, os tamanhos e quantidades solicitadas. Após a conferência é feito o armazenamento da madeira, continuando com os três funcionários e o auxílio da empilhadeira, como já foi comentado a madeira vem de forma paletizada, com isso é armazenada utilizando a máquina. Por fim a madeira pode ser vendida bruta do tamanho que foi comprada e sem ser plainada. Ou também pode passar pelo processo de corte de comprimento, onde apenas um funcionário consegue fazer esse procedimento, que é chamado de “destopamento”.

A madeira também pode ser desdobrada, onde necessita de dois funcionários para este procedimento, pois é um processo de abertura da madeira ao meio.

Toda madeira que será beneficiada passa pelo processo de plaina, ela pode ser apenas plainada que já um beneficiamento, mas também pode ser plainada e cortada no tamanho que for solicitado pelo cliente.

Quando as madeiras são beneficiadas elas sofrem uma determinada perda dependendo no que serão transformadas, mas no fim o desperdício vira serragem. Existe um container onde é armazenado esta serragem, após os beneficiamentos os funcionários utilizam um sugador, sugando tudo para dentro do container, posteriormente a serragem é vendida em carga ou até mesmo doada em pequenas quantidades para pessoas que utilizam com seus animais e também o zoológico.

Os procedimentos de madeira bruta e madeira beneficiada são um processo só, onde, depende do que o cliente necessita, pois, ele pode apenas solicitar uma madeira desdobrada sem os outros dois procedimentos. Portanto os processos são um só, mas existem produtos que não passam por todos eles.



5. Conclusões

O mapeamento do fluxo de valor do estado atual proporcionou uma ampliada visão das análises a serem realizadas. Através deste mapeamento será possível estruturar o mapa do estado futuro, onde trará uma redução de custos, desperdícios e minimização do lead time.

Estas informações mapeadas ajudarão a visualizar os processos como um todo e perceber o fluxo de criação de valor, onde se pode melhorar as atividades executadas e como fazer para potencializar os lucros da empresa.

O PDP, após a análise *Lean*, auxiliará na agregação de valor no sentido de buscas por novos produtos a serem desenvolvidos por esta indústria em questão.

Portanto, com o auxílio do *Lean* e do PDP, a redução de desperdícios e a agregação de valor nas operações e no processo de desenvolvimento de novos produtos, respectivamente, proporciona-se a indústria madeireira um alto grau de competitividade e uma ampliação nos negócios e formas de se comercializar os seus produtos.

REFERÊNCIAS

ABIMCI. **Estudo Setorial apresenta perfil da indústria de madeira brasileira**. 2014. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br/estudo-setorial-apresenta-perfil-da-industria-de-madeira-brasileira/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

ALMEIDA, Ederson de. **Setor Madeireiro – Ederson de Almeida – Evolução da Produção da Indústria da Madeira no Brasil**. 2014. Disponível em: <<https://www.celuloseonline.com.br/setor-madeireiro-ederson-de-almeida-evolucao-da-producao-da-industria-da-madeira-no-brasil/#content-anchor>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

ANTUNES, Junico et al. **Sistemas de Produção: Conceitos e Práticas para projeto e Gestão da produção enxuta**. São Paulo: Bookman, 2008. 326 p.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em Ciências Humanas e Sociais**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2006.

CLARK, K. B., & WHEELWRIGHT, S. C. (1993). **Managing new product and process development: text and cases**. New York: The Free Press.

CONSUFOR (Curitiba). **Produção da indústria da madeira no Brasil cresceu 30% nos últimos 5 anos**. 2014. Disponível em: <PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA DA MADEIRA NO BRASIL CRESCEU 30% NOS ÚLTIMOS 5 ANOS>. Acesso em: 05 mar. 2018.



FERREIRA, J.R. **Educação especial, inclusão e política educacional: notas brasileiras**. In: Inclusão E Educação - Doze Olhares Sobre a Educação Inclusiva. David Rodrigues (org.). São Paulo. Editora Summus, 2006.

FLOEMA. **História da Indústria da Madeira**. 2018. Disponível em: <<http://www.sindimade.net.br/index.php/o-setor>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

JACOBS FR, Chase RB. **Administração da produção e operações: o essencial**. Porto Alegre. 2009.

LIKER, J. K. O Modelo Toyota: **14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MACHADO, C. C. Colheita Florestal. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 468 p.

OHNO, T. (1988). **The Toyota Production System: Beyond Large Scale-Production**. Portland: Productivity Press.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção** – além da produção em larga escala. Porto alegre: Bookman, 1997.

PETRUCCI, E. “**Materiais de Construção**”. 9 edição. Globo, Brasil, 1975.

PINTO, J. **Pensamento Lean**. Lisboa: LIDEL-Edições técnicas, Ltda. 2009.

PORTER, Michael. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. 15. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2009.

ROTHER, M. & SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. New York: Lean Institute Brasil, 1999.

ROTHER, M., & SHOOK, J. **Learning to See – Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda**. Cambridge, Massachusetts - USA: The Lean Enterprise Institute. 2003.

SILVA, J.N.M. & ULH, C. **A Atividade Madeireira como uma Alternativa Viável para a Utilização Sustentada dos Recursos Florestais na Amazônia Brasileira**. In: HOYOS. 1992.

SINDICATO DA INDÚSTRIA MADEIREIRA CATARINENSE. **Informativo anual**, 2004.

SINDICATO DA INDÚSTRIA MADEIREIRA CATARINENSE. **Informativo anual**, 2004.

TAKAHASHI, S. & TAKAHASHI, V. P. **Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.



TEREZO, E.F.M. **As indústrias na Amazônia e o uso dos recursos florestais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO , 6, Campos do Jordão, 1990. Anais...Campos do Jordão: SBS/SBEF, agosto de 1990. v. 1. P. 19-24.

TOLEDO, J. C. et al. Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica de pequeno e médio porte. *Gestão & Produção*, v. 15, n. 1, p. 117-134, 2008.

WARING JJ, Bishop S. **Lean healthcare: rhetoric, ritual and resistance.** *SocSci Med.* 2010.

WOMACK, J. P., & JONES, D. T. (1996). **Lean Thinking. Banish Waste and Create Wealth in your corporation.** London: Touchstone books.

WOMACK, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). **The Machine That Changed The World.** New York: Simon & Schuster.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T; ROOS, Daniel. **A Máquina que mudou o mundo.** Tradução de Ivo Korytowski. 11. ed. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2004.



Aplicação de Ferramentas da Manufatura Enxuta em um setor de uma Fábrica de Doces

Tiana Leal Vicente (PUC MINAS) – tianalealvicente@gmail.com
Maria Aparecida Fernandes Almeida (PUC MINAS) – mafa@pucminas.br
Carolina dos Santos Nunan (PUC MINAS) – carolnunan@gmail.com

Resumo: A filosofia *Lean Manufacturing* pode ser aplicada a qualquer sistema produtivo com um padrão de repetição nas atividades. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados em produtividade obtidos no setor câmara fria, de uma família de produtos doces recheados de uma indústria de pequeno porte, fabricante de doces a base de leite. Para análise inicial da área da câmara fria utilizou-se o diagrama de espaguete para verificação, dimensões de equipamentos e distâncias percorridas para a produção dos doces e a cronoanálise para verificação os tempos das atividades e o valor de cada atividade. Após análise inicial aplicou-se a metodologia 5W2H para o planejamento das ações; a análise cronométrica para comparação dos tempos e valor das atividades; a alteração de layout em célula “U” para criação de fluxo contínuo e os cinco sentidos (5S) para organização do setor. Essas ferramentas tornaram o layout mais eficiente e resultando em aumento de produtividade. O trabalho realizado foi classificado como estudo de caso baseado em pesquisa exploratória e descritiva, tendo como resultado melhorias tanto quantitativas como qualitativas no setor da câmara fria.

Implicações práticas: Esse estudo deseja apresentar soluções de baixo custo na aplicação da filosofia *Lean* para melhoria de produtividade em uma empresa de pequeno porte.

Palavras-chave: Lean Manufacturing; Layout; Produtividade.

Abstract: The Lean Manufacturing philosophy can do applied to any production system with a pattern in the activities. The objective of this work is to present the results in productivity obtained in the cold room sector in a small industry, manufacturer of milk-based sweets. For the initial analysis of the cold room, the Spaghetti Diagram used for verification, equipment dimensions and distances traveled for the production of sweets and chronometric analysis to verify the times and the value of each activity. After the initial analysis, the 5W2H methodology was applied to the planning of actions; the chronometric analysis to compare the times and value of the activities; the change of layout in cell "U" for creation of continuous flow and the five senses (5S) for organization of the sector. These tools have made the layout more efficient and resulting in increased productivity. The work classified as a case study based on exploratory and descriptive research, resulting in both quantitative and qualitative improvements in the cold room sector.

Practical Implications: This study aims to present low cost solutions in the application of the Lean philosophy for productivity improvement in a small business.

Keywords: Lean Manufacturing; Productive layout; Productivity



1. Introdução

A necessidade em aumentar a produtividade das empresas de forma simples e com baixo custo é uma das premissas da filosofia do Sistema Toyota de Produção, também chamado de *Lean Manufacturing*, isso implica em mais resultado com menor custo. A forma tradicional de se organizar uma fábrica, com a hierarquia de cima para baixo, sem escutar os operadores, os problemas vivenciados dia a dia no chão de fábrica e falta de padrão, levam as empresas a geração de desperdícios industriais e um índice baixo de produtividade. Diante desse cenário de empresas de pequeno porte buscam melhorias nos seus processos produtivos para se manterem competitivas.

O presente estudo tem por o objetivo apresentar as mudanças feitas em um *Layout* de fábrica com a utilização de ferramentas e conceitos de *Lean Manufacturing* em uma pequena indústria de doces a base de leite aonde os empresários apontaram uma alta na demanda de um doce específico que tem como matéria prima principal: amendoim, melado e leite condensado. Foi relatado que o setor de fabricação deste passava por problemas produtivos e não explorava seu potencial satisfatoriamente. O setor continha atrasos e não produção do doce, que necessitava ser diária pela alta demanda dos clientes finais.

A trabalho foi realizado no setor de câmara fria da indústria com a família de doces recheados. Inicialmente realizou-se um estudo do funcionamento do setor, a rotina de trabalho dos operadores, após foi acompanhado o produto desde a solicitação da matéria prima, sua preparação, até chegar as mãos do consumidor final.

Neste artigo são apresentadas todas as etapas de análise, os desperdícios identificados na linha de produção da família em estudo, as ferramentas utilizadas para alterações no *Layout* e os resultados obtidos com as mudanças pelo pensamento *Lean*.

O presente trabalho está organizado como se segue. Na seção 1 é apresentada uma introdução sobre o trabalhos, sua justificativa e objetivos. A seção 2 apresenta o referencial teórico sobre os conceitos fundamentais de *Lean Manufacturing* e as ferramentas utilizadas no estudo. Na seção 3 é apresentada a metodologia. A seção 4 apresenta a análise dos resultados e a seção 5 mostra a conclusão do trabalho.



2. Revisão bibliográfica

Segundo Tubino (2015): “Manufatura Enxuta, é uma estratégia de produção focada na diferenciação, baseada em um conjunto de práticas, oriundas do Sistema Toyota de Produção, cujo objetivo é melhorar continuamente o sistema produtivo por meio da eliminação das atividades não agregadoras de valor ao cliente, chamadas hoje de desperdícios.” Isso implica numa forma de gerenciar os recursos: pessoas, máquinas e materiais, tendo retorno em produtividade.

Fullmann (2009) relata que para um alcance efetivo de produtividade, é necessário melhorar a forma de trabalho, os recursos ou meios de produção. É necessário otimizar as condições do ambiente e a forma como o trabalho é exercido, os materiais utilizados para a realização das tarefas e a forma psicológica a qual os operadores são submetidos. Tais melhorias trazem como consequência redução no tempo de operação e/ou redução da carga horário da mão de obra e a redução de desperdícios industriais.

Os desperdícios na indústria, segundo Tubino (2015), é tudo aquilo que não agrega valor ao cliente, ou seja, são todas as atividades que no sistema produtivo dos fornecedores internos e externos transformam a matéria prima e/ou componentes em produto acabado. Os desperdícios mais comuns encontrados nas indústrias são:

- a) Desperdícios de super produção: que pode ser quantitativa (ocorre quando se produz além do que é solicitado) e por antecipação (quando a empresa decide fabricar o produto antes de sua solicitação);
- b) Desperdícios de Estoque: representam custo elevado, problemas de controle e gestão de estoques, grandes áreas ocupadas e grandes distâncias entre processos;
- c) Desperdícios de Transporte: relacionam-se com a movimentação de materiais ao longo do processo gerando custos e que não agregam valor ao produto;
- d) Desperdícios de Espera: ocorrem perdas por espera no processo, por espera do lote e por espera do operador;
- e) Desperdícios de Processamento desnecessário: ocorre quando são realizadas ações desnecessárias para que o produto atinja as especificações do projeto;
- f) Desperdícios de Movimentos improdutivos: correspondem as operações inúteis nas linhas de fabricação ou nas máquinas;



- g) Desperdícios na Fabricação de produtos defeituosos: são desperdícios decorrentes da fabricação de produtos que não atendem as especificações mínimas de qualidade e do projeto gerando retrabalhos, refugos ou itens suspeitos;
- h) Desperdício Intelectual: é devido ao não aproveitamento das habilidades e competências na organização.

Na observação desses desperdícios e na redução deles, utilizaram-se neste estudo as ferramentas de Mapeamento de Processos, Diagrama de Espaguete, Cronoanálise, 5W2H, Alteração de Layout, Fluxo Contínuo e 5S.

Slack (2007) apresenta mapeamento de processo como toda a técnica que identifica os diferentes tipos de atividades de um processo de produção, que mostra o fluxo de materiais, pessoas e/ou informações.

“O Diagrama de Espaguete é uma ferramenta que ajuda a estabelecer o layout a partir das observações das distâncias percorridas na realização de uma atividade ou processo.” Freitas apud Deguirmendjian (2016, p.39).

A Cronoanálise é definida por Martins e Laugeni (2015) como um dos métodos mais empregados na indústria para medir o trabalho e tendo como resultado os tempos padrão de produção.

Para Lenzi, Kiesel e Zucco (2010) a metodologia de planejamento 5W2H como uma listagem de atividades específicas que devem ser desenvolvidas com o máximo de clareza e eficiência por todos os envolvidos em um projeto. Auxiliando no entendimento das atividades, não deixando dúvidas sobre o projeto. São elas:

- ✓ What (o que será feito?): coloca-se qual objetivo deseja-se alcançar;
- ✓ Why (por que será feito?): são colocados os motivos que justificam o que será feito;
- ✓ Where (onde será feito?): é detalhado o local onde será executada a ação;
- ✓ When (quando?): é definido o tempo para execução da ação;
- ✓ Who (por quem será feito?): coloca-se o responsável por cada ação;
- ✓ How (como será feito?): define-se qual o processo que será feito para atingir o objetivo;



- ✓ How much (quanto vai custar?): é o cálculo dos recursos que deverão ser alocados para se atingir o objetivo.

Slack (2007) explica que um arranjo físico diz respeito ao posicionamento físico de máquinas, pessoas e recursos transformadores de um sistema produtivo. Slack (2007) ainda completa:

“O arranjo físico é geralmente aquilo que a maioria de nós nota primeiro ao entrar e uma unidade produtiva, porque ele determina a aparência da operação. Também determina a maneira segundo a qual os recursos transformadores – materiais, informação e clientes – fluem nessa operação.” (SLACK, 2009, pág 181)

Slack et al (2008) apresenta o arranjo físico e o balanceamento de linha como as decisões mais importantes de um projeto. Para Rother e Shook (2003), o fluxo contínuo representa o caminho percorrido por cada item em seu fluxo de fabricação, sem paradas, sem esperas, sem formação de estoques, superprodução e com menos movimentação e transporte. Isso ocorre quando as máquinas ficam mais próximas uma das outras, em um layout em forma de “U” (conhecido por célula de produção). Os autores caracterizam célula como um arranjo de pessoas, máquinas, materiais e métodos em que as etapas estejam próximas uma das outras.

A ferramenta 5S segundo Fulmann (2009) é uma forma de organizar o local de trabalho como um local de qualidade. Cada S (em japonês) representa uma busca pela:

- ✓ Seiri: Senso de Utilização;
- ✓ Seiton: Senso de Organização;
- ✓ Seiso: Senso de Limpeza;
- ✓ Seiketsu: Senso de Saúde ou Melhoria Contínua;
- ✓ Seisuke: Senso de Autodisciplina.

3. Método proposto

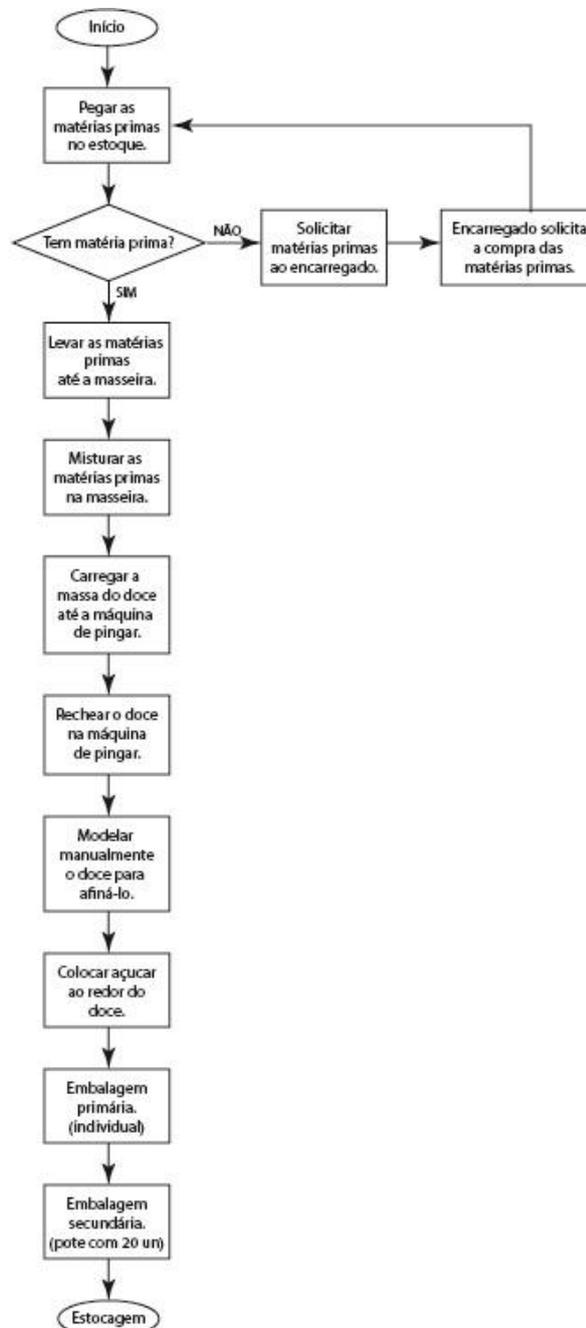
Essa pesquisa foi realizada em uma indústria de doces a base de leite, localizada no estado de Minas Gerais. A fábrica atende a clientes diretos no balcão ou indiretos que adquirem os produtos via telefone ou e-mail.

A produção é de uma batelada por dia de cada doce, se categorizando com uma produção empurrada, produzindo para estocar, o que implica em produção antecipada.

Mapeou-se todo o processo produtivo do doce, desde o pedido da matéria prima, a produção até sua expedição para o estoque e criou-se o fluxograma apresentado na Figura 1:



Figura 1 - Fluxograma da produção de doces com recheio.



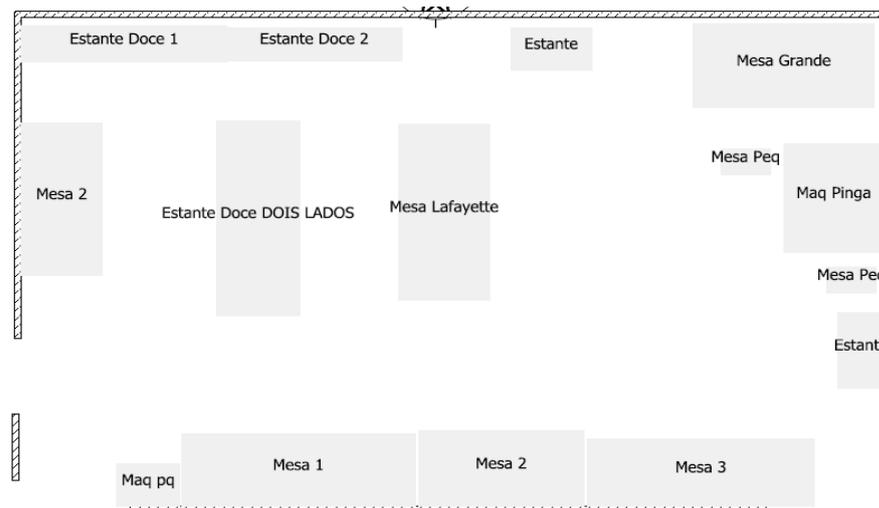
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Para acompanhar a produção dos doces, primeiramente foi medida a área da câmara fria, seus equipamentos e mesas. Conforme é apresentado na Figura 2, a área comporta dois setores produtivos, ao lado direito do ambiente fica a produção dos doces com recheio, onde ficam as mesas 2 e 3, uma estante perto da mesa menor, uma mesa grande, a máquina que “pinga” e duas



mesas pequenas. À esquerda o setor de corte manual composto pela máquina, mesa 1, mesa 2 mais a esquerda perto das estantes de doces 1, 2 e dois lados, mesa lafayette e estante ao fundo.

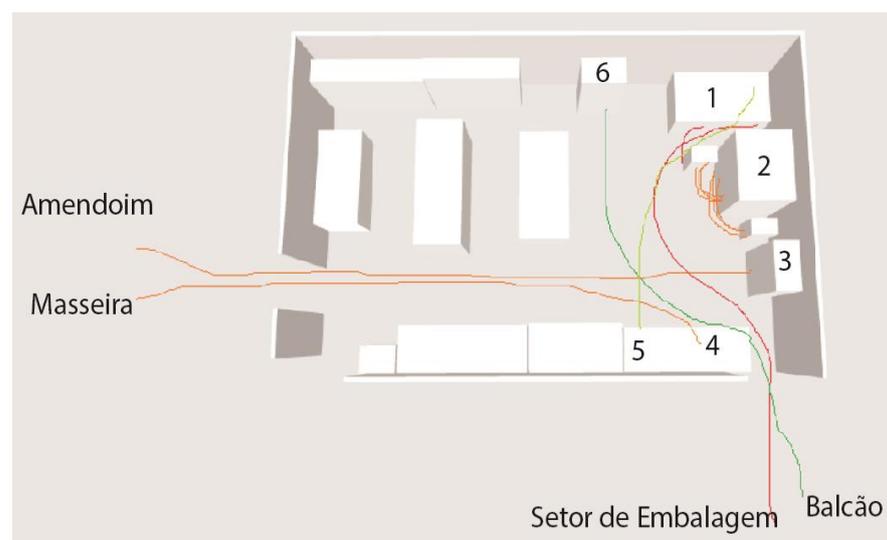
Figura 2 - Layout do setor câmara fria antes da aplicação das ferramentas lean. fria



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Conforme mostrado na Figura 3 foi utilizado para mapeamento do processo o Diagrama de Espaguete, para verificação das distâncias entre os equipamentos e a movimentação de pessoal.

Figura 3 - Diagrama de espaguete da produção do doce.



Fonte: Elaborado pelas autoras.



Conforme mostra a Figura 3, no deslocamento para produção da massa o operador pega o balde de melado que fica na marcação 4 e o leite condensado que fica na marcação 3 e caminha até a masseira e o amendoim para produzir a massa do doce. Após massa pronta ele retorna a câmara fria e entrega a massa para o operador da máquina que recheia e pinga o doce no formato e gramatura programada (2), dois operadores modelam manualmente os doces e passam açúcar (1). Estes operadores pegam o açúcar sempre que acaba em cima da mesa 5, e retornam para a mesa 1. Quando os doces estão acabados os operadores que modelam saem do local para que os operadores da embalagem retirem os produtos acabados e os levem ao setor de embalagem. As atendentes do balcão (como é chamado a recepção e atendimento ao cliente) por inúmeras vezes entram no setor até a estante para pegar produtos acabados pelo setor de corte (6).

Na medição inicial da produção dos doces, haviam 4 pessoas envolvidas. A primeira pessoa fazia a massa do doce em outro setor. Um segundo colaborador operava uma máquina de modelagem (que “pinga” e recheia o doce). As duas pessoas atuavam na modelagem manual (atividade necessária para afinar o doce para sua posterior passagem pela máquina de embalagem) e no acabamento com o açúcar.

O acompanhamento da produção do doce ocorreu entre 6:30 até 13:30 (7 horas de trabalho). Com o trabalho de 4 operadores foram produzidas 40 bandejas com 88 doces cada. Totalizando uma produção de 3.520 unidades por dia. Calculou-se então a quantidade de doces produzida por hora homem (3.520 doces/ 28 horas). Este valor representa um total de 125,7 unidades do doce produzidas por hora homem.

Foram produzidas planilhas de Cronoanálise com medições dos tempos e eles foram separados da seguinte forma:

- ✓ Atividade agregadora de valor: Atividade reconhecida como de valor ao produto.
- ✓ Atividade não agregadora de valor: Atividade não reconhecida como de valor ao produto.
- ✓ Atividade incidental: Atividade não reconhecida como de valor ao produto, mas necessária, por exemplo, satisfação de necessidades fisiológicas dos operadores.

Além das descritas anteriormente, foi aplicada na câmara fria a ferramenta dos Cinco Sentos (5S) com o envolvimento de todo pessoal do setor e demais indicados pelos gestores. Após a



aplicação das ferramentas Lean selecionadas para este trabalho foi feita uma nova Cronoanálise para verificar os tempos e comparação de produtividade.

4. Resultados

4.1. Fase Diagnóstica

O Diagrama de Espaguete, mostrado na Figura 3, indicou que a movimentação dos operadores é cruzada. Os atendentes do balcão entram no setor produtivo, atravessam o setor até chegarem à estante (marcação 6) para pegar doces acabados. O diagnóstico apontou que os carregamentos de peso em distâncias longas aconteciam simultaneamente. A distância do depósito de amendoim também era longe da masseira onde era feita a mistura da massa do doce. Uma pessoa passa no mesmo local que outra, cruzando e atrapalhando a passagem de outra. Este tipo de layout cria grandes paradas e fluxo cruzado.

O layout do setor da câmara fria apresentou-se limitado para movimentação na área de finalização, com movimentos que comprometiam a ergonomia e saúde dos funcionários, com uma movimentação exagerada e sem orientação.

Observou-se também que os funcionários desperdiçavam tempo de produção aguardando a massa do doce que era feita em outro setor bem distante do setor deles. Inúmeras vezes os operadores necessitavam parar a produção por falta de bandejas (também chamadas tampas) para colocarem os doces ou por falta de matéria prima. O amendoim era a matéria prima que acabava com mais frequência, por falta de estoque. Nesta situação, a produção do doce cessava completamente. Foi identificado que não havia um controle visual nem administrativo sobre a quantidade utilizada entre um dia e outro. Esse procedimento ocasionava atrasos frequentes no pedido do material, resultando em produção ociosa por falta de matéria prima.

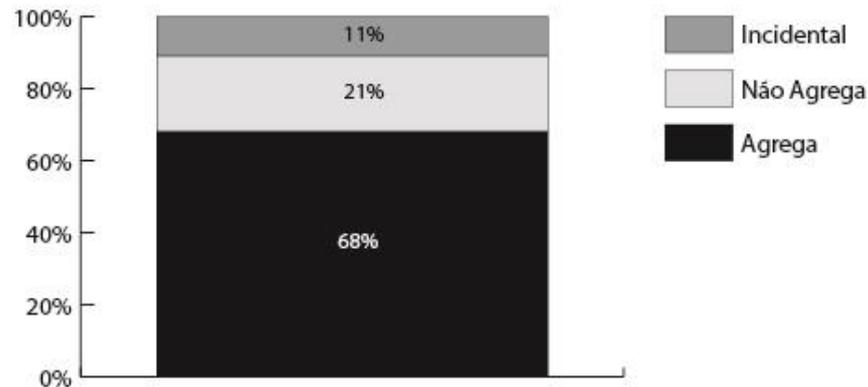
A Cronoanálise mostrou que em 420 minutos, que equivalem às 7 horas, um operador sem função definida, percorreu 4.230 metros. O operador percorreu vários pontos da indústria em busca de matéria prima, tampas, produção de massa para doce, levar doces prontos para o setor de embalagem e buscar informações com as atendentes de balcão.

O tempo aproximado de desperdício em movimentação pela fábrica do operador acompanhado foi de 2 horas e 27 minutos de um dia de trabalho de 8 horas.



Analisando o tempo de cada uma das atividades pela Cronoanálise, e agregando o valor de cada atividade, conforme legenda, gerou-se o gráfico mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Resultado da análise por tempo de operação, estado inicial.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Durante a Cronoanálise verificou-se que não existia uma rotina sistemática de limpeza no setor, pois como a produção não atendia a demanda, os operadores dedicavam o horário integralmente para a produção, sem a parada para limpeza do ambiente. Também não havia procedimento padronizado para o manuseio dos doces. Outro ponto a considerar é que os operadores do setor não se sentiam com autonomia para tomar muitas decisões e tinham reclamações a respeito da forma como eram conduzidas a produção e as solicitações.

Compilando todos os dados obtidos na fase diagnóstica, os apontamentos mais evidentes foram:

- Estoque não contabilizado, nem acompanhado;
- Masseira e matérias primas ficam em locais afastados da produção;
- Existência de máquina sem uso e outros objetos que precisam de destinação e organização;
- A atividade modelagem manual (“enrolar”) cria um gargalo na produção, cansaço e desgaste nos operadores. Tal atividade é realizada para deixar o doce mais fino para posterior entrada em uma máquina da embalagem.



4.2. Aplicação de Ferramentas Lean

4.2.1. Plano de Ação do 5W2H

No diagnóstico a partir do Diagrama de Espaguete observou-se que a máquina de pingar doce não funcionava em seu total desempenho, sendo subutilizada, uma vez que havia muitas paradas, por falta da matéria prima, distâncias e manutenção. Criou-se um plano de ação 5W2H para listar todas as atividades necessárias para a melhoria da produtividade e redução de movimentação.

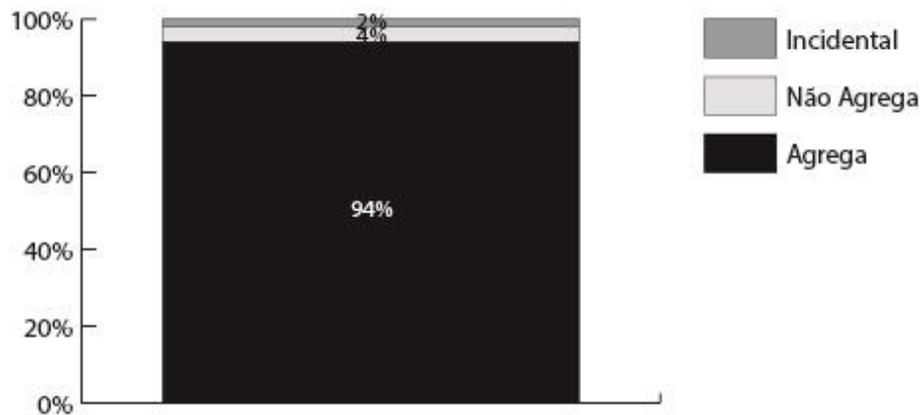
A criação de um Plano de Ação 5W2H foi utilizada para a definição de quais atividades e respectivos responsáveis, foi desenvolvida para a avaliação dos desempenhos antes e depois das mudanças sugeridas.

4.2.2. Cronoanálise

As planilhas de Cronoanálise foram utilizadas para verificar os tempos das atividades e seus valores agregados e o Diagrama de Espaguete para identificar a movimentação. Observou-se que os operadores ficavam muito tempo em espera e o resultado apontou que o gargalo de produtividade estava na atividade modelar manualmente (enrolar), passar açúcar e colocar o doce na bandeja. A atividade modelar manualmente o doce não agrega valor ao produto, considerando-se um gargalo. A máquina de modelagem consegue modelar o doce mais fino, mas uma peça da mesma estava quebrada. Foi necessário substituir por uma nova peça. Com a máquina em total funcionamento, a atividade de modelar o doce manualmente não é mais necessária. O doce sai da máquina com o diâmetro necessário para passar direto pela máquina de embalagem. Na figura 5, apresenta-se a atividades e seus valores de acordo com legenda sobre as atividades dos operadores após as ferramentas lean.



Figura 5 - Resultado da análise por tempo de operação, estado após ferramentas lean.

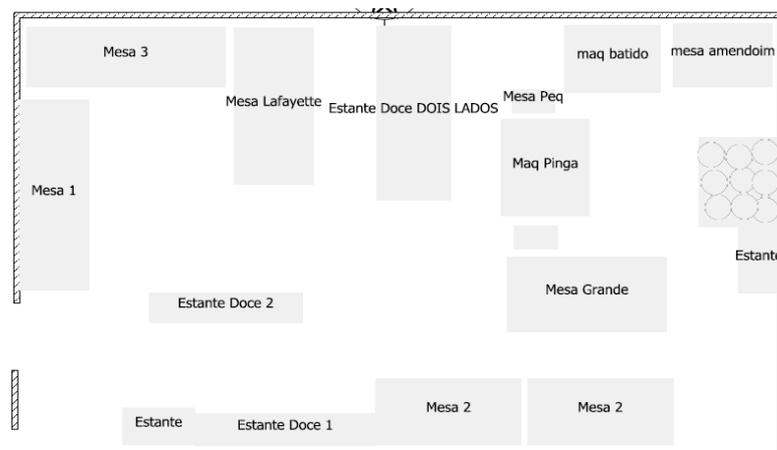


Fonte: Elaborado pelas autoras.

4.2.3. Alteração de Layout

Estudou-se a melhor forma para criar um Layout em “U” para o setor do doce de caju, e que isolasse este do setor do corte. A Figura 5 mostra que a masseira foi colocada no setor do doce recheado, assim como a mesa do amendoim. Os melados foram colocados próximos e em cima de paletes de plástico, formando então um supermercado, com todas as matérias primas necessárias para a produção do doce. Foi designado um abastecedor, pessoa responsável por separar a matéria prima no final do turno para o outro dia.

Figura 5: Layout atual do setor câmara fria.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

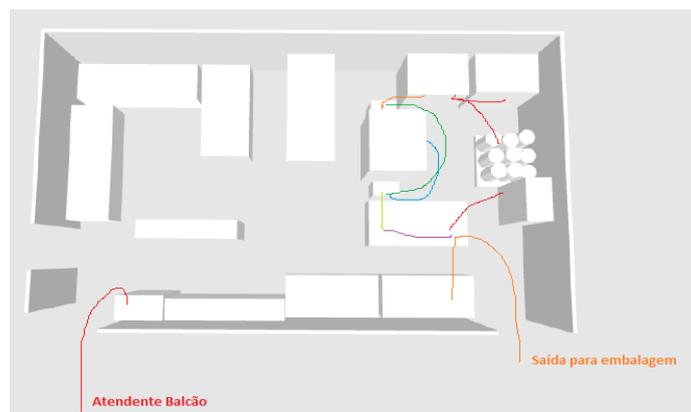


4.2.4. Fluxo contínuo de operadores e materiais

A câmara fria é uma área onde ficam duas áreas de produção. Ao lado direito do ambiente fica a produção do caju e doces com recheio e a esquerda o setor de corte manual.

Para uma melhoria efetiva em relação ao deslocamento dos operadores, entrada e saída de material, foi estudado o Fluxo Contínuo. Para uma melhoria efetiva em relação ao deslocamento dos operadores, entrada e saída de material, foi estudado o Fluxo Contínuo conforme mostra a Figura 6. A estante onde as atendentes buscam os doces foi direcionada próxima a porta de saída. As mesas foram organizadas por tamanho e as alturas adaptadas para os operadores, abrindo espaço para a porta principal pudessem ser abertas em sua totalidade. Os setores foram mais bem distribuídos e com uma separação espacial.

Figura 6 - Movimentação atual no Layout em “U” com fluxo contínuo.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

4.2.5 Aplicação de 5S

Para um melhor entendimento do pensamento *Lean* e aplicação do 5S foram desenvolvidas as ações sumarizadas a seguir:

- ✓ Utilização: A máquina sem uso foi retirada do local e outros objetos que não faziam parte do ambiente de trabalho;
- ✓ Arrumação: Com a alteração do layout conforme fluxo contínuo etiquetou-se os locais de cada coisa;
- ✓ Limpeza: Foram limpos paredes, máquinas e instrumentos e locais dedetizados;
- ✓ Comprometimento: observou-se o empenho da equipe que aplicou o 5S em outros setores da empresa entendendo os conceitos de melhoria contínua;



- ✓ Disciplina: Criou-se o hábito da limpeza ao final do turno. Assim não se perde tempo mais limpando a máquina com o doce seco.

Após a implantação das ferramentas *lean*, participação efetiva da equipe do setor, alcançou-se uma melhoria significativa de produtividade. Com a masseira próxima e supermercado para abastecimento eliminou-se as grandes paradas. E fluxo contínuo facilitou a forma de produção. A máquina modeladora (pinga) recebeu a peça nova, o diâmetro do doce ficou ideal e padronizado eliminando a atividade modelagem manual, desocupando o operador para realocação em outro setor. Estas mudanças definiram um formato padrão de tamanho, cabendo 96 peças por bandeja. Esta modificação na modelagem permitiu uma saída em 5,5 horas (de 7:30 às 13:00) de 100 bandejas com 3 operadores. A Tabela 1 mostra o ganho de produtividade. A produção aumentou para 9.600 doces por dia em 16,5 horas homem, o que permite ao final do dia o aproveitamento de uma hora para limpeza.

	Doces produzidos por dia	Horas dia Trabalhadas	Número de Funcionários	HH	Doces/HH
EP	3520	7	4	28	125,7
EF	9600	5,5	3	16,5	581,8
Cálculo de produtividade= (EF-EP)/EP = (581,8-125,7)/125,7					
Produtividade					362,8%

Tabela 1 – Comparação de Produtividade
Fonte: Elaborada pelas autoras

5. Conclusões

O presente estudo possibilitou demonstrar o impacto das ferramentas de *Lean Manufacturing* no *Layout* da câmara fria de uma pequena indústria de doces, aumentando sua produtividade e reduzindo as distâncias de movimentação dos operadores.

Os ganhos de produtividade se deram na ordem do aumento de 363% de doces por homem/hora tendo sido utilizado das ferramentas de análise. Primeiramente utilizou-se mapeamento do processo, onde foram identificados a sequência operacional e os desperdícios no setor. O diagrama de espagete apontou as grandes distâncias percorridas pelos operadores e a cronoanálise identificou os tempos das atividades e o valor agregado das mesmas.



Após a fase de mapeamento foi criado um plano de ação 5w2h. As atividades verificadas como as possíveis soluções foram: Supermercado no setor, com todas as matérias primas necessárias para a produção. Controlar o estoque, uma pessoa responsável pelo abastecimento do supermercado ao final do turno de trabalho. Masseuria no setor para redução de movimentação. Alteração do Layout em U. Compra da peça que deixa o doce mais fino, retirando a operação gargalo “enrolar”, criando a redução de operadores de 4 para 3, liberando um operador para outro setor com maior necessidade. 5S no setor para organização, limpeza e marcações.

A movimentação foi reduzida, pois as funções foram definidas e houve troca do *layout*, tendo como resultado melhoria no processo produtivo. O abastecedor traz todas as matérias primas necessárias para o dia e o deslocamento dos operadores se limita ao setor.

Os estudos, desde diagnóstico foram feitos com empenho dos operadores e percebeu-se que com ações simples e de baixo custo surtiram resultados muito altos. A tentativa de alterar o layout em U foi a mais envolvente, foram feitos três testes de troca de layout para chegar ao layout que permitiu as melhorias vistas.

As ferramentas Lean utilizadas para alteração de *layout* mostraram-se eficazes, percebeu-se pelos gráficos que apresentam a mitigação de desperdícios, redução de tempo de deslocamento. A implementação do 5S se mostrou efetiva, melhorando a organização e limpeza do setor facilitando a transição dos operadores e mantendo uma rotina de higiene e saúde adequadas. Os ganhos na indústria foram tanto quantitativos como qualitativos.

REFERÊNCIAS

DEGUIRMENDJIAN, Samira Candalaft. Lean Healthcare: **Aplicação do Diagrama de Espaguete em uma Unidade de Emergência**. DissSCD, 2016. Disponível em <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/7405>>. Acesso em: 20 de Maio 2018.

FULLMANN, Claudiney. **O Trabalho: Mais Resultado com Menos Esforço - Passos para a Produtividade**. São Paulo: Educator, 2009.

LENZI, Fernando César; KIESEL, Marcio Denie; ZUCCO, Fabrícia Durirux. **Ação empreendedora: como desenvolver e administrar o seu negócio com excelência**. São Paulo: Editora Gente, 2010.



MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

ROTHER, Mike; SHOOK, Jonh. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JONHSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007

SLACK, Nigel; JONES, Alistair; JONHSTON, Robert. **Princípios da Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2008.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manufatura Enxuta Como Estratégia De Produção: A Chave Para A Produtividade Industrial**. São Paulo: Atlas, 2015.



KARAKURI: uma alternativa de automação de baixo custo

Ricardo Rodrigo Alves (LabDGE/UFF) – joandjunn@gmail.com
Stephanie D’Amato (LabDGE/UFF) – teh.damato@gmail.com
Milena Batista Alves (LabDGEA/UFF) – batistaalvesmilena@gmail.com
Julia de Oliveira Morais (LabDGE/UFF) – juliaoliveiramorais@id.uff.br
Robisom Damasceno Calado (LabDGE/UFF) – robisomcalado@id.uff.br

Resumo: Nas últimas décadas houve muitas mudanças nas filosofias de trabalho, resultantes da evolução nos conceitos de organização do trabalho e todos. Neste quadro se insere a tecnologia Karakuri que tem o significado em Japonês “artefato”, “truque”, “mecanismo” e/ou dispositivo feito para mover através de manipulação de cordas por extensão e que no passado era utilizado para nomear os bonecos de madeira utilizados como entretenimento no Japão, Com a utilização de movimentos inteligentes e automáticos a tecnologia Karakuri possui estruturas mecânicas de acionamento com simplicidade e criatividade onde se beneficia dos efeitos e movimentos mecânicos como alavancas, cames, molas, ação-reação e/ou da própria gravidade para reduzir os esforços na movimentação de peças e/ou na transferência de caixas entre máquina aumentando a produtividade, melhorando a ergonomia no local de trabalho e eliminando os oito desperdícios classificados na abordagem do pensamento enxuto. A ideia do Karakuri é que com apenas um único movimento do colaborador, seja possível que o dispositivo realize outros diversos movimentos facilitando e diminuindo seu esforço físico e mental durante suas atividades. O objetivo deste trabalho está em como mostrar o Karakuri e como ele pode auxiliar na eliminação dos desperdícios e melhorar os processos enxutos.

Palavras-chave: Logística interna, Simplicidade na manufatura, Criatividade, Processo Enxuto, Produção enxuta

Abstract: The In the last decades there have been many changes in work philosophies, resulting from the evolution in the concepts of work organization and all. In this framework Karakuri technology is inserted which has the meaning in Japanese "artifact", "trick", "mechanism" and / or device made to move through string manipulation by extension and which in the past was used to name wooden dolls used as entertainment in Japan. With the use of intelligent and automatic movements Karakuri technology has mechanical drive structures with simplicity and creativity where it benefits from mechanical effects and movements such as levers, cams, springs, action-reaction and / or gravity itself to reduce the efforts in moving parts and / or transferring boxes between machines by increasing productivity, improving workplace ergonomics and eliminating the eight wastes classified as lean thinking. The idea of Karakuri is that with only a single movement of the collaborator, it is possible that the device performs several other movements facilitating and reducing their physical and mental effort during their activities. The objective of this work is on how to show the Karakuri and how it can help in eliminating waste and improving lean processes.

Keywords: Internal logistics, Manufacturing simplicity, Creativity, Lean process, Lean production



1. Introdução

O Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), traduzido como Instituto Japonês de Manutenção de Fábrica, principal promotor da manutenção e gestão produtiva total (TPM - Total Productive Maintenance) que em português significa Manutenção Produtiva Total (TPM)) é um sistema desenvolvido no Japão a fim de eliminar perdas, reduzir paradas, garantir a qualidade e diminuir custos nas empresas com processos contínuos, realizou uma exposição sobre a tecnologia Karakuri no Japão (JIPM 2009), onde foi demonstrado um desenho da ideia de um dispositivo de baixo custo de automação (Figura 1), com o objetivo de não apenas trocar idéias sobre as tecnologias exibidas entre os fabricantes nacionais, mas também apresentando atividades de TPM para fabricantes no exterior.

Apesar de não haver literaturas sobre Karakuri, não podemos iniciar nossos estudos sem relembrarmos sobre os desperdícios gerados nos processos de produção. Segundo Liker (2005), a Toyota tem identificado os sete maiores desperdícios que não agregam valor às atividades nos negócios ou nos processos de manufatura. Vamos descrever cada um. Podemos aplicar no desenvolvimento de produtos, no escritório, na área de saúde, em diferentes áreas de atuação e não somente nas linhas de produção. Temos que incluir o oitavo desperdício que está descrito a seguir:

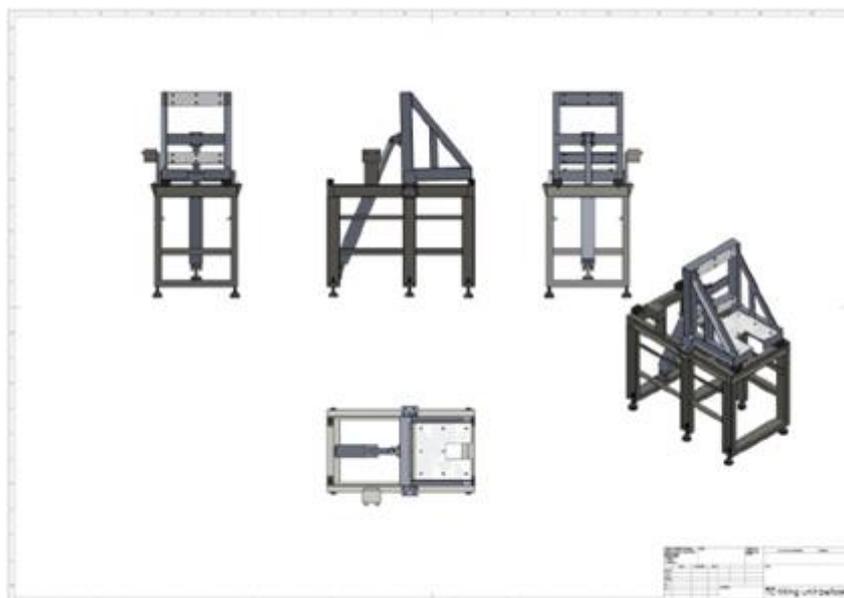


Figura 1. Desenho de dispositivo com tecnologia Karakuri

Fonte: Rani (2015)



Excesso de Produção ou Superprodução: A superprodução ocorre quando há maior produção do que a empresa produz antes ou em quantidades maiores do que pode vender, resultado em um aumento no estoque de produtos acabados. A superprodução esconde desperdícios, uma vez que muitos pensam que o estoque é considerado um ativo de valor para a empresa, quando na verdade a maioria deles podem se tornar obsoletos ou implicar em custos para mantê-los até que possam ser vendidos.

Espera: O desperdício referente ao tempo de espera ocorre quando os recursos (pessoas ou equipamentos) são obrigados a esperar desnecessariamente em virtude de atrasos na chegada de materiais ou disponibilidade de outros recursos, incluindo informações. Como exemplo, podemos citar a situação em que um participante atrasa a reunião por perder o horário e chegar atrasado. A espera de ferramentas para começar a trabalhar, de uma assinatura para que um processo contínuo ou de um veículo atrasado para transportar os trabalhadores para o local de trabalho, são bons exemplos também.

Transporte: Quando qualquer recurso (pessoas, equipamentos, suprimentos, ferramentas, documentos ou materiais) é Movido ou transportado de um local para outro sem necessidade, está sendo criado o desperdício de transporte. Como exemplo podemos citar: o transporte de peças erradas, o envio de materiais para o local errado ou na hora errada ou o envio de documentos para lugares que não deveriam ser enviados.

Processamento: Esta categoria de desperdício refere-se aos processamentos que não agregam valor ao item que está sendo produzido ou trabalhado. Exemplos são etapas adicionais que não aumentam a qualidade do produto ou etapas que simplesmente adicionam excesso de qualidade de que os clientes não necessitam.

Estoque: Os desperdícios de estoque podem ser originados na compra e armazenamento de excedentes de insumos, materiais ou outros recursos. Eles também possuem origem no excesso de materiais em processo (WIP ou work-in-process) acumulados. A principal causa é, muitas vezes, devido à falta de planejamento e falta de desconhecimento do departamento de compras com relação ao consumo real ou taxa de utilização de um determinado recurso. Ter excesso de estoque significa um maior custo para a empresa, ocupação de área, manutenção do inventário e do estoque.



Movimentação nas operações: O desperdício no movimento acontece quando ocorrem movimentos desnecessários do corpo ao executar uma tarefa. Alguns exemplos: procurar, andar, flexionar, elevar, abaixar e outros movimentos corporais desnecessários. Os trabalhadores cometem este tipo de desperdício quando procuram por ferramentas ou documentos ou quando seu local de trabalho está cheio ou desorganizado.

Defeitos: Qualidade é fazer a coisa certa logo na primeira vez. Trata-se de prevenção e planejamento, não de correção e inspeção. A má qualidade ou defeitos não só resultam na insatisfação do cliente e danos à imagem da empresa, como também em desperdícios devido aos custos e tempo envolvidos em repor um produto defeituoso.

Bloquear ou não utilizar a criatividade dos funcionários: Perda de Tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizado por não estarmos engajados a escutar nossos colaboradores.

2. Karakuri

O Japão sempre levou muito a sério sua produção de robôs e estima-se que atualmente existam cerca de 250 mil robôs trabalhando nas indústrias do país. Um número que só tem aumentado a cada ano. Portanto, seria um grande engano pensar que a avançada tecnologia robótica do Japão surgiu com a modernização científica. Isso porque a cultura deste país tem uma história de autômatos, pois esta robótica no Japão começou no período Edo (1603 em diante), porque durante o período Edo muitos Karakuri foram feitos e podiam se mover automaticamente devido a cordas e mecanismo de relógios e molas (Bock, 2006).

Karakuri são bonecos autômatos, Figura 2, que foram produzidos em um grande número durante os séculos XVII a XIX no Japão e são considerados os precursores dos modernos robôs japoneses.

Vários festivais do Japão ainda fazem uso do Karakuri para representarem uma cena da história do país ou algum mito. A maioria dos Karakuris foram produzidos para o teatro, festivais ou como uma novidade para se ter em casa. Muitos deles podem atirar flechas ou servir chá e demonstram uma notável sofisticação para sua época. Este conceito de design não perfeito de mecanismo reflete a natureza humana em máquinas e pessoas comuns assistindo a sensação



de desempenho do boneco Karakuri diverte-se e ri quando o boneco mecânica falha (Bock, 2006).



Figura 2. Boneco Karakuri

Fonte: Susane De Godoi (2017)

2.1. Integrando o Karakuri a filosofia Lean

Atualmente as empresas criaram uma corrida para eliminação dos desperdícios, como plano de sobrevivência, pois a cada dia as automações estão cada vez mais complexas e também com os custos cada vez mais elevados. Com isso várias empresas estão adotando a Filosofia Lean e muitas já chegaram a níveis altíssimos no controle dos desperdícios e 5S, porém quando olhamos para dentro das operações ainda conseguimos enxergar desperdícios, mas que para eliminá-los estão recorrendo a automações, deixando seus custos cada vez maiores.

Com isso o Karakuri está se mostrando uma ferramenta que vem ajudando a eliminar os desperdícios como tempo de espera, movimentação, processamento, transporte e até mesmo a criatividade dos operadores, pois muitos Karakuris podem ser desenvolvidos por eles. A tecnologia Karakuri reduz os custos na hora de implementar os kaizens, pois são considerados dispositivos que usam contrapesos ou até mesmo a gravidade para se movimentar, fazendo com que não necessitem de energia elétrica, ar comprimido ou dispositivos mais complexos, como painéis elétricos com CLP's deixando-os com baixo custo.



Vantagens da utilização do conceito Karakuri: Técnicas simples e de baixo custo; Alta produtividade; Ergonomia; Utilização dos recursos disponíveis; uso do Poka-Yoke; redução de movimentos. O Poka-Yoke é uma sistemática para eliminação de erros que se utiliza dos conceitos do Karakuri, aplicando técnicas simples e eficientes. Outra aplicação muito comum e de muita eficiência é junto às análises onde o objetivo é eliminar perdas de movimentos desnecessários no processo.

2.2. Karakuri utilizados na indústria

Os vídeos disponíveis no Youtube, que é um site de compartilhamento de vídeos enviados pelos usuários através da internet, foram considerados como material de referência, portanto foram selecionados exemplos de Karakuri que já são utilizados em indústrias de manufatura, tais exemplos são analisados e sucintamente descritos a sua operacionalização, Os princípios e conceitos básicos da física foram utilizados nos vídeos, em quatro diferentes aplicações, citadas a seguir.

Assim, neste primeiro exemplo de melhoria de ergonomia com um elevador de nível, Figura 3, observa-se que a cada caixa que é colocada no dispositivo o peso vai abaixando, ficando sempre na altura confortável para o operador, evitando assim que ele se abaixe e exerça flexão lombar para pegar a última caixa, ou mesmo levantando os braços acima dos ombros para pegar a primeira.



Figura 3. Karakuri Elevador de Nível

Fonte: Thaicubic Chockwatta (2012)

No segundo exemplo, Figura 4 temos um exemplo na eliminação de movimentos que não agregam valor, onde pode-se observar as peças estão em uma esteira seguras por um Poka-yoke onde este dispositivo as impede que avance. Assim que pega a peça a bandeja que apoia a



mesma desce automaticamente, um dispositivo por gravidade ira trocar a bandeja de esteira que ira retornar para o processo anterior automaticamente para ser abastecida e voltar para o ciclo. Também observamos que a esteira limita a quantidade de peças que tem que ser produzida criando um FIFO evitando a superprodução e processos desnecessários, e se não estivesse instalado o sistema de Karakuri com retorno automático da bandeja o operador teria que realizar pelo menos mais três movimentos, o de ajustar a bandeja, pegar a bandeja, colocar a bandeja na esteira de retorno, ou seja, neste Karakuri conseguimos observar pelo menos 4 segundos a menos por peça. Podendo ser utilizado para melhorar a inspeção visual evitando enviar defeitos para o processo posterior ou até mesmo aumentar o volume de produção caso necessário.



Figura 4. Exemplo na eliminação de movimentos que não agregam valor

Fonte: **Thaicubic Chockwatta (2015)**

Neste outro exemplo, apresenta-se um sistema de movimentação de materiais tipo Karakuri, Figura 5, na qual nota-se que a caixa desce por gravidade, e fica a 45° onde deixa a pega das peças em seu interior mais fácil para os operadores, assim que termina de utilizar as peças o operador inclina a bandeja e a caixa retorna automaticamente. Nos meios convencionais o operador tem que pegar a caixa vazia e coloca-la no retorno e assim fará vários movimentos que não agregam valor na ordem de 2 ou 3 segundos de acordo com o tamanho da caixa. Quando olhamos este exemplo isolado com apenas uma caixa podemos não ver o valor desta solução com Karakuri, mas quando imaginamos uma linha de produção inteira com mais de e cada caixa que recebemos nela ganhamos 2 segundos, podemos dizer que teremos ganhos absurdos de movimentação e até mesmo de mão de obra.



Figura 5. Exemplo na utilizado na movimentação de caixas.

Fonte: Lean Products (2012)

Observa-se, na Figura 6, que neste exemplo de um transportador de trilhos de rolos que visa proporcionar um armazenamento eficiente e um processo de descarga fácil. mas é uma solução do karakuri com certa complexidade, pois além de entregar as caixas automaticamente no carrinho ele também reposiciona as caixas mantendo a ordem do FIFO. Quando o operador posiciona o ponto 1 do carrinho no ponto 2 na bancada, o mesmo aciona a trava, ponto 3, para que as caixas se desloquem para o carrinho por gravidade e assim que as caixas estão no carrinho o operador avança com o carrinho e a trava volta automaticamente a posição evitando que as caixas caiam no chão.

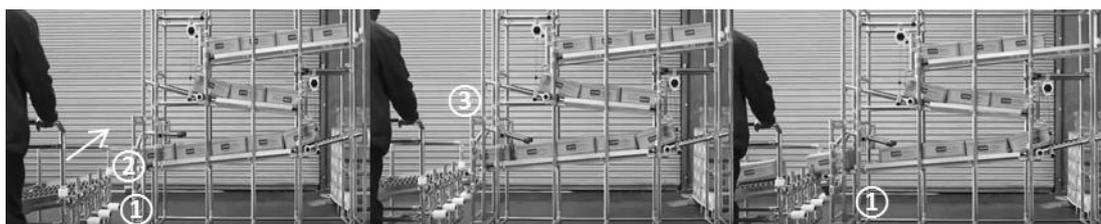


Figura 6. Exemplo na utilizado na movimentação de caixas 2

Fonte: Yuho Kim (2014)

3. Conclusão e considerações

Atualmente, o Karakuri oferece uma abordagem que, sem deixar de ser objetiva adota uma postura muito atraente para as indústrias. Pensando em todos os benefícios que o Karakuri pode nos trazer, elaboramos uma tabela para que possamos comparar o Karakuri com algumas



das soluções mais usuais na Indústria como grandes automações e também Automações Simples utilizando apenas equipamentos pneumáticos. Foi observado que a tecnologia Karakuri gera menor custo e boa produtividade quando comparado a automação simples ou complexa, ver Tabela 1.

TABELA COMPARAÇÃO PARA USO DE DIFERENTES TIPOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Tema	Unidade	TIPOS DE AUTOMAÇÕES		
		Automação Complexa	Automação Simples	Karakuri
Projeto	Horas	↑ Precisa de varias horas para projeto mecanico, elétrico e para criar software.	↑ Dispensa projeto de automação elétrica, utiliza apenas Pneumatica	↓ Elimina completamente elétrica, hidraulica e pneumática.
Tempo Execução	Horas	↑ Para criar um projeto com complexidade alta, é necessário um tempo maior de construção e integração.	↑ Diminui o tempo de execução, pois elimina a integração elétrica e software.	↓ Elimina completamente elétrica, hidraulica e pneumática.
Custo	R\$	↑ Devido a alta complexidade e utilização de CLP, inversores e até mesmo robôs deixa o custo inviável	↑ Diminui o custo em relação a automação complexa, mas ainda hoje o custo de peças pneumáticas ainda é alto.	↓ Elimina completamente elétrica, hidraulica e pneumática.
Man Power	Pessoas	↑ Aumenta a quantidade de pessoas para desenvolver o projeto e também aumenta a quantidade de pessoas de manutenção para realizar manutenções preventivas.	↑ Diminui a quantidade de pessoas especializadas durante o projeto, mas mantém o aumento de man power de manutenção para realizar preventivas.	↓ Maioria das vezes realizado pelos operadores e manutentores da linha, durante o evento Kaizen.
Layout	m2	↑ Necessariamente necessita de área para instalar os painéis eletricos, que muitas vezes são Racks.	↓ Diminui o tamanho dos painéis, mantendo apenas as valvulas de controle pneumáticas	↓ Não há necessidade de painéis como elétrica, pneumática e hidraulica.
Avaliação Final		X	Δ	○
Legenda =		○ - Baixo custo e Boa Produtividade	Δ - Alto custo e Boa Produtividade	X - Alto custo e Baixa Produtividade

Tabela 1 Comparação e critérios de avaliação de automação

Fonte: autores (2018)

Como podemos observar na Tabela 1, quando optamos por uma automação complexa, elevamos o custo da solução e também da operação, pois precisamos de várias horas de engenharia tanto para projetar, mais também para construir e não podemos esquecer dos elevados custos de manutenção. Já quando optamos por uma automação mais simples temos também que considerar uma carga de projeto elevada, mas observamos que ainda precisamos



de uma área grande para instalação de cilindros pneumáticos e válvulas, só que temos o ganho de área no chão de fábrica por não precisar instalar grandes painéis elétricos.

Com a tecnologia karakuri, pode-se utilizar a criatividade dos operadores (oitavo desperdício) e criar equipes de kaizens para colocá-los em prática, não utilizando energia elétrica e nem ar comprimido para funcionar, já o custo é bastante baixo por não utilizar equipamentos eletrônicos e pneumáticos por serem muito caros. A sua correta implantação atende às necessidades básicas de ergonomia dos colaboradores eliminando movimentos repetitivos, também melhora a eficiência no chão de fábrica eliminando os desperdícios nas linhas de produção possibilitando uma real diminuição de tempos nos processos, trabalhando em conjunto com o pensamento enxuto. É fato que a tecnologia Karakuri gera menor custo e boa produtividade quando comparado a automação simples ou complexa, ver Tabela a seguir.

Embora a tecnologia Karakuri corrobora para o aumento da produtividade, satisfação e moral dos funcionários, observa-se que tem suas limitações, não sendo aplicáveis como solução para todos os processos e condições inadequadas de trabalho.

REFERÊNCIAS

Bock, Thomas. **WaKaGaCAR: Wadokei karakuri gattai construction automation robotics**. Proceedings of the 23rd International Symposium on Robotics and Automation in Construction, ISARC 2006, p 1-4, 2006.

JAMBO EDITORA. **Os Karakuri Tamuranianos** — Parte 1. Disponível em <http://38bca89c3d8a7526dacad1a6c03bab61.jamboeditora.com.br/2223/os-karakuri-tamuranianos-parte-1/>. Publicado em 07 de Maio de 2015, Acesso em 14 de Dezembro de 2017.

Koichi Murata, Keizo Wakabayashi, Akihiro Watanabe, Hiroshi Katayama. **Analysis on Integrals of Lean Module Technologies-The Cases of Visual Management, Poka-Yoke and Karakuri Technologies**. ISSN 2330-183X, Research in Electronic Commerce Frontiers (RECF), Tokyo, Japan, 2013.

KUROKAWA, K., 2001. **The Philosophy of the Karakuri chapter 11**, The Philosophy of Symbiosis from the Ages of the Machine to the Age of Life.4.

Lean Products. Karakuri. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=Pd0_3XnRCfc. Publicado em 29 de Outubro de 2012, Acesso em 14 de Dezembro de 2017

Liker, Jeffrey K., Meier, D. **The Toyota way fieldbook: practical guide for implement Toyota's 4 Ps**, McGraw-Hill, 2005. New York.



Rani, Dhiyaneswar (TAFE Limited, India); Saravanan, A.K.; Agrewale, Mohammad Rafiq; Ashok, B. **Implementation of Karakuri kaizen in material handling unit**. Source: SAE Technical Papers, January 14, 2015

SUEMATSU, Y., 2001. **The Japanese Love of Robots** lectures 3, Edo Karakuri Masters were Universal Scientists, Department of Electronic-Mechanical Engineering, Nagoya University.2.

Susane De Godoi. **Karakuri: os primeiros robôs do Japão, com mais de 300 anos**. [HTTPS://www.coisasdojapao.com/2017/01/karakuri-os-primeiros-robos-do-japao-com-mais-de-300-anos/](https://www.coisasdojapao.com/2017/01/karakuri-os-primeiros-robos-do-japao-com-mais-de-300-anos/). Publicado no site Youtube em 24 de Janeiro de 2017. Acesso em 14 de Dezembro de 2017

Thaicubic Chockwatta. **Karakuri-Karakuri-Level Lifter**. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=y_WMlKUMyR0. Publicado em 01 de Dezembro de 2012. Acesso em 14 de Dezembro de 2017

Thaicubic Chockwatta. **Karakuri from TPS phase 6**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=R4HYNqMJN64>. Publicado em 5 de Novembro de 2015. Acesso em 14 de Dezembro de 2017

Yuh Kim. **AMS MRS Rack System: Karakuri Zig-Zag Storage Rack**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=hcDQ6BPWj90>. Publicado em 25 de Fevereiro de 2014, Acesso em 14 de Dezembro de 2017



Aplicação do masp para reduzir o *lead time* do processo de garantia de uma metalúrgica

Hiasmin Amaral Pinheiro (Unilasalle) – hiasminpinheiro43@gmail.com
Layra Gabriela Gonçalves (Unilasalle) – goncalveslayra@gmail.com
Simone Ferigolo Venturini (Unilasalle) – sfventurini@yahoo.com.br
Taís Oliveira da Silva Alfonso (Unilasalle) – taisoalfonso@gmail.com

Resumo: Cumprir prazos aceitáveis para equipamentos em garantia nem sempre é uma tarefa fácil, visto que as indústrias estão sob pressões cada vez maiores nos últimos anos. O objetivo deste trabalho foi registrar a solução implantada em uma metalúrgica da região metropolitana de Porto Alegre/RS. Esta solução reduziu o *lead time* do processo de garantia, sendo que seu registro possibilitará que o processo seja replicado com maiores chances de sucesso no futuro. A pesquisa seguiu o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), pontuando os aspectos que foram considerados quando a solução foi implantada. Além disso, construiu-se as etapas que não foram consideradas na época, como análise de causas raízes, por exemplo. Percebeu-se que os benefícios da solução foram além do esperado.

Implicações práticas: Redução de *lead time*; aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas.

Palavras-chave: Método de Análise e Solução de Problemas; A3; *lead time*.

Abstract: Meeting acceptable deadlines for warranty equipment is not always an easy task, because industries are under increasing pressure in recent years. The aim of this work was to register the solution implanted in a metallurgical plant at Porto Alegre city. This solution reduced the *lead time* of the warranty process, and its registration will allow the process to be replicated with greater chances of success in the future. The research followed the Method of Analysis and Problem Solving (MASP), punctuating the aspects that were considered when the solution was implemented. In addition, it was constructed the steps that were not considered at the time, such as root cause analysis, for example. It was realized that the benefits of the solution were beyond expectations.

Practical Implications: Reduction of lead time; application of the Method of Analysis and Problem Solving (MASP).

Keywords: Method of Analysis and Problem Solving; A3; lead time.

1. Introdução

No atual cenário, progressivamente competitivo, oferecer um bom atendimento ao consumidor final não é mais uma opção e sim um dever. Nessas condições a satisfação do



cliente é primordial, sendo tão importante quanto alcançar novos compradores, pois clientes satisfeitos tendem a realizar novos negócios com a empresa.

Quando um produto apresenta alguma falha, o cliente espera uma solução rápida e eficaz. Além disso, o Código de Defesa do Consumidor prevê que o atendimento de um produto em garantia deve ser concluído em, no máximo, 30 dias. O Método de Análise e Solução de Problemas proporciona que as soluções sejam mais duradouras e que os problemas não sejam recorrentes. Além disso, mais colaboradores são envolvidos nas decisões, o que gera mais engajamento (SOBEK; SMALLEY, 2010).

Desse modo, baseado no Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), este trabalho tem por objetivo registrar a solução implantada em uma metalúrgica da região metropolitana de Porto Alegre/RS. Para isso, pretende-se: (i) levantar o contexto e o problema a ser analisado, (ii) analisar o problema a partir das etapas do MASP e (iii) registrar a solução para referências futuras.

Este trabalho está dividido nos seguintes capítulos: introdução; referencial teórico acerca do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), além da ferramenta A3; metodologia; resultados e conclusões.

2. Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)

Devido a crescente busca por eficiência, para aumento de qualidade e redução de custos, para consequentemente oferecer um preço mais baixo nos produtos e serviços, as empresas estão cada vez mais cautelosas em relação aos problemas, para isso, é necessário um método de análise e solução destes, e isto faz parte de um pensamento que serve como a base do Modelo Toyota de Produção, o PDCA. Ao analisar qualquer sistema, se torna necessário, além da prevenção, a solução efetiva, que evite a recorrência do problema, e a qualificação e o aprendizado de quem o solucionou. Portanto, é fundamental o desenvolvimento dessas habilidades em todos os colaboradores, independente do cargo de ocupação (SOBEK; SMALLEY, 2010).

Antes de entender o método, é essencial entender a importância da resolução de problemas, e passar a enxergá-los como oportunidades de melhoria, crescimento organizacional e desenvolvimento de pessoal. Conforme Sobek e Smalley (2010), ao planejar sua resolução,



é necessário o esclarecimento do problema, para identificação das causas, e conseqüentemente a definição de objetivos e metas, portanto se torna fundamental um bom planejamento, fazendo com que esta etapa seja a mais importante do ciclo PDCA.

O primeiro passo a ser seguido é o entendimento da situação atual em determinado contexto, de forma esclarecedora e detalhada. Conforme Sobek e Smalley (2010), “o contexto é crítico porque, com frequência, o segredo para resolver um problema está em um detalhe que ninguém notou ainda - pois, se alguém já tivesse notado, o problema teria sido prevenido” (p. 42). Para que a situação seja descrita de forma ideal, é preciso ir até o local em que o problema ocorreu, ou seja, observar no local de ocorrência, além de falar com os envolvidos, não subestimar os operadores, pois seria uma perda intelectual. Para melhor entendimento, o problema tem origem de algo que deveria estar sendo feito, mas não está ocorrendo, ou seja, uma lacuna, entre o que se deseja e a situação presente.

Após o planejamento, basta executar o que foi planejado e acompanhar esta execução para verificar se está ocorrendo conforme o que foi definido na etapa P do PDCA. Após, define-se a necessidade de rodar o ciclo novamente, ou estabelecer o que foi feito como padrão. Pense sempre no melhor para a empresa a longo prazo, evitando assim a recorrência do problema.

2.1. Ferramenta A3

A ferramenta A3 exige do solucionador de problemas um raciocínio lógico, ou seja a capacidade de percepção, para que a tomada de decisão ocorra de maneira bem pensada e analisada. Ou seja, é preciso ter disciplina para executar o que foi descrito no PDCA, de forma flexível, pois cada problema exige análises diferentes, não existindo um fórmula geral para a resolução.

A objetividade também é um importante elemento, pois a análise subjetiva impacta em diferentes entendimentos, considerando que há diversas perspectivas sob um mesmo problema, ou seja, é preciso transformá-lo em uma linguagem universal a toda empresa, para isso é necessário coleta de dados para comprovação do fato que está sendo descrito.

Para definir as ações que devem ser realizadas, a fim que os problemas sejam sanados, é necessário encontrar a causa raiz do problema. Primeiro, deve-se entender a situação atual e detalhar o problema, visto que antes desta etapa a percepção tende a ser superficial e necessita



de análise. Em seguida deve-se através de ferramentas como Diagrama de Ishikawa e 5 Porquês, encontrar a causa raiz, e agir em cima desta. Esta etapa é fundamental, pois ela definirá as ações futuras (SOBEK; SMALLEY, 2010).

Na etapa de resultados, é preciso definir critérios a fim de alcançá-los. Conforme Sobek e Smalley (2010), “os maus resultados não apenas deixam de fazer a organização avançar, eles também refletem uma má compreensão, uma situação que precisa ser consertada” (p. 37). Ou seja, um mau planejamento gera resultados ruins, e isso faz com o que o ciclo PDCA fique em *looping*. Quando o entendimento da organização melhora, isso gera um melhor aprendizado e torna o solucionador cada vez mais apto para a resolução de problemas.

A ferramenta A3 tem a seguinte estrutura: Histórico; Condição Atual; Objetivo; Análise da Causa Fundamental; Contramedidas; Confirmação de Efeito e Ações de Acompanhamento (SOBEK; SMALLEY, 2010). É possível notar que o A3 conta a história da resolução de um problema, seguindo todo o ciclo PDCA, passando por planejamento, execução, análise e ajustes ou padronização.

Segundo Shook (2008): “completar e então discutir o material em um A3 força os indivíduos a observar a realidade, apresentar fatos, propor contramedidas de trabalho, visando atingir a meta definida, obter concordância e fazer o acompanhamento com um processo de verificação e ajuste, tendo em vista os resultados reais”. Ou seja, o desenvolvimento do A3 exige de quem o faz, o conhecimento do contexto em que o problema se inclui, e domínio das ferramentas da qualidade, para sua construção, de forma mais clara e objetiva.

A ferramenta auxilia na gestão, estimulando o aprendizado científico e conduz a tomada de decisões através do diálogo e da organização dos fatos, aperfeiçoando o processo e gerando resultados mais satisfatórios. Conforme Shook (2008), “o A3 é uma manifestação visual de um processo conceitual de resolução de problemas que envolve diálogo contínuo entre o responsável por um problema e outras pessoas em uma organização”, ou seja, é essencial ir ao *Gemba*, para aprofundamento da análise.



3. Metodologia

A partir das definições de Gerhardt e Silveira (2009), esta pesquisa é caracterizada como de abordagem qualitativa, pois analisa o objeto pesquisado de forma subjetiva. Temos também que a natureza da mesma é aplicada, pois gera conhecimentos para a solução de um problema. O caráter é exploratório, já que torna o problema explícito, e o procedimento é estudo de caso, uma vez que descreve um fenômeno específico.

A partir de dados colhidos na empresa objeto deste estudo, será construído o registro da solução empírica adotada por ela. Esse registro seguirá o MASP) e é relevante para resolução de futuros problemas na empresa estudada. A solução implantada se tratou da internalização do processo de garantia, que anteriormente era realizado por uma empresa terceirizada.

Assim, após a solução ter sido implantada, iniciou-se o levantamento de referencial teórico para o registro da mesma. Baseado na literatura, o registro seguiu as seguintes etapas: levantamento do histórico do problema; mapeamento da condição antes da solução, chamada de “condição atual”; definição do objetivo; análise da causa fundamental; indicação das contramedidas aplicadas na resolução o problema; confirmação de efeito das contramedidas e ações de acompanhamento.

4. Resultados

O tema estabelecido para o A3 foi “reduzir o *lead time* no atendimento em garantia”. Segundo o CDC (Código de Defesa do Consumidor) o atendimento em garantia deve ser realizado em, no máximo, 30 dias. Transcorrido esse tempo, a empresa deve, impreterivelmente, fornecer ao consumidor um novo equipamento ou realizar a devolução do dinheiro.

Para a construção do histórico, os dados foram extraídos de planilhas de registro anuais dos atendimentos em garantia. A coleta mostra que desde 2015 o *lead time* de atendimento de equipamentos em garantia é superior ao requerido pelo CDC. A média do *lead time* de atendimento foi de 28 dias, 34 dias e 38 dias nos anos de 2014, 2015 e 2016, respectivamente, sendo que, no ano de 2016, o atendimento mais elevado foi concluído em 68 dias. Os dados indicaram elevada tendência de o *lead time* permanecer afastado do requerido pelo Código de



Defesa do Consumidor, já que no período de janeiro a maio do ano de 2017 nenhum mês teve a média de atendimentos em garantia realizados com *lead time* igual ou inferior a 30 dias.

A condição atual foi construída acentuando as principais etapas do macroprocesso. De forma detalhada, o atendimento em garantia iniciava com a reclamação do cliente, a qual era recebida pelo setor da qualidade por ligação ou e-mail. Então, o setor responsável analisava se o equipamento caracterizava garantia através da data de emissão nota fiscal de compra do consumidor final. Configurando garantia, era enviado ao cliente um informativo com orientações para a emissão da nota fiscal de remessa em garantia.

Após recebida a nota fiscal de remessa em garantia a qualidade deveria agendar a coleta com a transportadora e monitorar o andamento do frete. Quando o equipamento era recebido na empresa, a logística informava a qualidade a qual era responsável pela avaliação visual do equipamento (verificar se o equipamento estava nos padrões de fabricação) e identificação. O equipamento ficava na área denominada de GAR misturado aos demais equipamentos: os que estavam aguardando conserto, teste ou envio para o cliente.

A qualidade providenciava junto ao setor fiscal a nota de remessa em garantia para o envio do equipamento a uma assistência técnica terceirizada, a qual todos os equipamentos eram direcionados. Após 2 dias da solicitação a nota fiscal era emitida, possibilitando que fosse agendado o frete do equipamento da empresa até a assistência técnica. A assistência técnica recebia o equipamento, avaliava e solicitava as peças necessárias para realizar o atendimento. O setor da qualidade recebia a solicitação e requisitava via sistema as peças necessárias assim como o frete das peças da empresa até a assistência técnica terceira.

Após receber as peças a assistência técnica realizava o conserto do equipamento, caso não houvesse necessidade de peças, a assistência realizava o ajuste, não sendo necessário passar pelo processo de solicitação de peças. Era de responsabilidade da assistência técnica externa testar o equipamento após o conserto e devolvê-lo em boas condições e atendendo a todos os critérios de segurança. Posterior ao conserto a assistência preenchia um relatório de atendimento e emitia uma nota fiscal de retorno de conserto.

A nota fiscal era enviada à qualidade, que agendava o frete de coleta e, após o equipamento chegar na empresa ele era testado pela produção. Os testes ocorriam via



agendamento e eram acompanhados pelo setor da qualidade. Caso o equipamento reprovasse no teste era enviado novamente para a assistência, se aprovado era enviado para o cliente.

O objetivo estabelecido foi encerrar o ano de 2017 com o *lead time* médio igual ou inferior a 30 dias. Para atingir a meta era necessário que a média do *lead time* mensal fosse de 25 dias.

As causas fundamentais foram encontradas através do Ishikawa e dos 5 porquês. Foram designadas como causas diretas as reprovações nos testes, a inexistência de identificação e o serviço externo. Foram elencadas como causas colaboradoras a falta de notas fiscais para envio, o processo de solicitação e envio de peças para realizar o conserto, a assistência externa não ter o peso padrão, a falta de interesse da assistência terceirizada, a imparcialidade para executar os testes e os numerosos fretes.

Ao executar os porquês foi percebido que a assistência técnica terceira não realizava os testes pois não havia solicitado o *kit* assistência. O *kit* era um elemento que toda assistência deveria adquirir ao ser credenciada, sendo composto por peças e pesos padrão para efetuar os testes.

A causa direta denominada como inexistência de identificação teve como causa raiz a falta de procedimento. Ao chegar na empresa, o setor responsável deveria notificar a qualidade que o equipamento chegou, entregando a nota fiscal de recebimento, mas frequentemente a entrega não ocorria ou a nota fiscal era entregue para outro setor da empresa que prestava serviço de conserto em equipamentos que não estavam em garantia.

Por fim, como causa raiz do serviço externo foi encontrada a falta de treinamento. Isso se deu já que havia mão de obra interna disponível para realizar os consertos, mas apenas um colaborador sabia como executá-los.

Com embasamento nas causas raízes encontradas foi elaborado plano de ação. As principais condutas foram: a execução do 5S na área da garantia visando a organização e identificação dos equipamentos, o mapeamento e treinamento dos colaboradores que seriam envolvidos, o piloto de como ocorreriam os consertos internos e a verificação do período de piloto.



Com a resolução dos 5 porquês notou-se a ausência de ações visando eliminar as causas de inexistência do *kit* assistência e do procedimento que determine como deve ocorrer a entrega de notas fiscais, possibilitando que a qualidade identifique os equipamentos. Porém, em relação ao procedimento, a aplicação do 5S apresentou efeito positivo, já que o novo *layout* (Figura 1) da área possibilitou distinguir equipamentos recém recebidos dos demais.

Figura 1 – *Layout* após 5S



Fonte: Própria (2018)

A confirmação de efeito sucedeu do acompanhamento da média mensal do *lead time* de atendimento. O objetivo mensal foi alcançado, conforme indicado na Figura 2.

Figura 2 – Resultados mensais

Mês	Média de atendimento (dias)
Junho	30
Julho	25
Agosto	23
Setembro	25
Outubro	20
Novembro	20
Dezembro	21

Fonte: Própria (2018)

No primeiro mês ocorreram consertos internos e externos, enquanto o piloto de 15 dias era executado 3 equipamentos foram enviados para a assistência técnica terceirizada. No



momento que os atendimentos foram feitos integralmente de forma interna a *lead time* diminuiu consideravelmente.

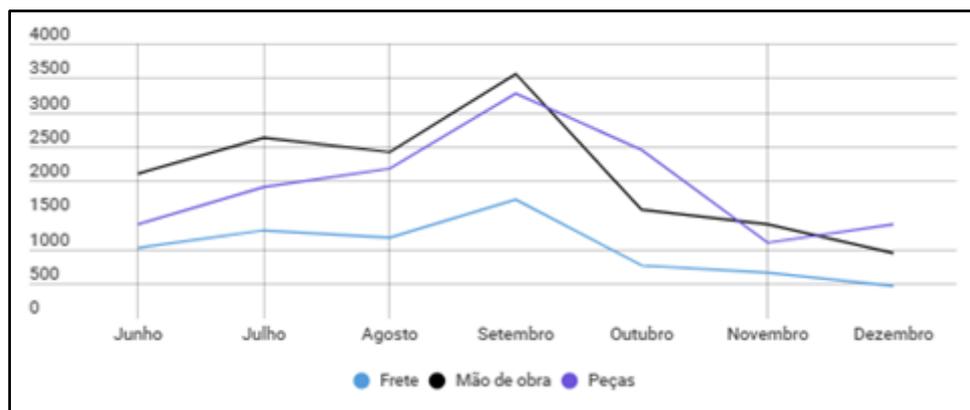
As ações de acompanhamento foram embasadas na padronização do processo através de procedimento e a divulgação do novo processo.

4.1. Benefícios complementares

Afora alcançar o *lead time* desejado no atendimento em garantia, a internalização dos consertos ocasionou em ganhos mensuráveis e imensuráveis. Com os consertos realizados internamente houve a possibilidade de a qualidade acompanhar cada atendimento, sendo mais exigente no preenchimento dos relatórios. Isso proporcionou a compilação dos dados e a elaboração de um relatório mensal com as principais causas de defeito. O relatório mensal era entregue para o gerente de produção em uma reunião, também mensal. A reunião era conduzida pelo setor da qualidade, mas contava com a engenharia e produção para discutir os dados do relatório visando entender e precautelar falhar recorrentes.

Houve também a redução de finanças com mão de obra, frete e peças, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Demonstrativo da redução de finanças



Fonte: própria (2018)

A economia foi de R\$7.089,00 em frete, R\$ 14.595,00 em mão de obra e R\$ 13.650,00 em peças, totalizando uma contenção de R\$35.334,00.



5. Conclusões

Este trabalho teve por objetivo registrar a solução implantada em uma metalúrgica da região metropolitana de Porto Alegre/RS. A solução encontrada pela empresa para reduzir o *lead time* do processo de garantia (internalizar as atividades) foi assertiva. Visando manter o sucesso em empreitadas futuras, buscou-se registrar por meio da ferramenta A3 o contexto e o histórico do problema.

Após, o problema foi analisado e as causas diretas foram examinadas, chegando-se então nas causas raízes. Viu-se que as causas raízes foram parcialmente atendidas pelo plano de ação que a empresa executou na época em que a solução foi implantada. Essa análise também possibilitou localizar as lacunas entre o plano de ação executado e as ações necessárias para sanar as causas raízes do problema.

O registro da confirmação de efeito pode motivar os colaboradores a utilizarem o MASP em problemas futuros. Já as ações de divulgação disseminam a cultura do MASP para os demais. Para a empresa, utilizar o MASP promoverá uma cultura de resolver problemas de forma assertiva e estruturada, possibilitando resultados cada vez melhores.

REFERÊNCIAS

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120p.

SOBEK, Durward K.; SMALLEY, Art. **Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do PDCA da Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2010. 192p.

SHOOK, John. **Gerenciando o aprendizado**. São Paulo: *Lean Institute* Brasil, 2008, 138p.



ANEXO I - A3 Construído

Reduzir o lead time no atendimento em garantia

HISTÓRICO

O Código de Defesa do consumidor determina que o lead time de atendimento em garantia não pode ser superior a 30 dias.

Desde 2015 o lead time vem crescendo, causando insatisfação nos clientes.

CONDICÃO ATUAL

ANTES

Layout da área GAR

OBJETIVO

Reduzir o lead time para, em média, 75 dias ou menos.

Executar o ano de 2017 com a meta anual inferior a 30 dias.

CONTRAMEDIDAS

Item	Descrição	Causa	Solução	Impacto	Realizado	Esperado
1	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
2	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
3	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
4	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
5	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
6	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
7	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
8	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
9	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
10	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
11	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
12	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
13	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
14	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
15	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
16	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
17	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
18	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
19	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
20	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
21	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
22	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
23	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
24	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
25	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
26	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
27	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
28	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
29	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%
30	Definição de processos	Definição de processos	Definição de processos	100%	100%	100%

ANÁLISE DA CAUSA FUNDAMENTAL

REPROVAÇÃO NO TESTE

- Assistência não fez o pedido
- Porque o setor responsável não solicitou a identificação
- Porque não houve identificação

INEXISTÊNCIA DE IDENTIFICAÇÃO

- Porque o setor responsável não solicitou a identificação
- Porque não houve identificação

SERVIÇO EXTERNO

- Porque não houve identificação

AÇÕES DE ACOMPANHAMENTO

Item de Investigação	Prazo	Responsabilidade	Status
1. Padronizar o processo	09/06/17	Qualidade	Operamento completo
2. Divulgar	13/06/17	Qualidade	Operamento completo

CONDIÇÃO DE EFEITO



Aplicação do mapeamento do fluxo de valor e o método analytic hierarchy process na produção de uma indústria de pré moldados de cimentos

Elaine Adames (UFRGS) – elaineadamess@gmail.com

Resumo: Este trabalho apresenta a aplicação do mapeamento do fluxo de valor (MFV) no setor de produção de uma indústria de pré-moldados. O estudo de caso demonstra com detalhes a aplicação da ferramenta, tornando transparente que técnicas simples podem ser aplicadas em qualquer ambiente de produção. O MFV é baseado nos conceitos de produção enxuta (lean manufacturing), por isso, contribui para ampliar os conhecimentos sobre princípios e práticas que visam identificar desperdícios e melhorar os processos produtivos nas empresas. Além de identificar cinco oportunidades de melhorias na produção da empresa em estudo, esse artigo propõe a aplicação da ferramenta de multicritérios analytic hierarchy process (AHP) ou processo hierárquico analítico, para avaliar a oportunidade de melhoria mais viável em relação aos critérios estabelecidos pela empresa. A escolha da melhoria a ser implantada ou suas prioridades são de extrema importância, pois muitas vezes o insucesso de uma intervenção ocorre pelo motivo de não ter levado em consideração este fator.

Implicações práticas:

Palavras-chave: Produção Enxuta; Mapeamento de Fluxo de Valor; Analytic Hierarchy; Process.

Abstract: This work presents the application of Value Stream Mapping (VSM) in the production sector of a Pre-Molded Industry. The case study demonstrates in details the application of tool, making it transparent that simply techniques can be applied in any production environment. The VSM is based on the concepts of lean manufacturing, therefore it contributes to increase the knowledge about principles and practices that aim identify wastes and improve the productive processes in companies.

In addition to identifying five opportunities of improvement in the production of company under study, this article proposes the application of multi criteria tool Analytic Hierarchy Process (AHP), to evaluate the most feasibly improvement opportunity in relation to the four criteria established by company. The choice of improvement to be implemented, or at least its priorities are of extreme importance, because often the fail of an intervention occurs for the reason of not taking this factor into account.

Practical Implications:

Keywords: Lean Production; Value Stream Mapping; Analytic Hierarchy Process.

1. Introdução

As empresas constantemente buscam a eficiência, com desafio de manterem-se competitivas e apresentarem um diferencial diante do mercado. A diferenciação, é uma estratégia viável para obter o retorno esperado em uma indústria, pois cria uma posição de defesa para enfrentar as cinco forças competitivas (PORTER, 2004). Para Ferro (2016), a redução de custos é uma “consequência” de melhoria de processos e de resolução de problemas, com o objetivo de eliminar desperdícios e agregar valor para os clientes.



Segundo Womack e Jones (1992), a fábrica enxuta transfere tarefas e responsabilidades aos trabalhadores que agregam valor ao produto e possui um sistema de detecção de defeitos que identifica problemas com agilidade, na sua verdadeira causa. Um trabalho de pesquisa realizado entre 47 empresas brasileiras e do exterior que já implantaram alguma ferramenta de produção enxuta (PE), apresentou as duas principais motivações que levam a adotar a PE: 1) a necessidade de melhorar a competitividade e 2) adequação da PE ao combate de problemas críticos de produção, por exemplo, combate a perdas (SAURIN; *et al.*, 2010).

Os autores Nirav Patel, Parthiv Trivedi e Naresh Chauhan (2015), afirmam que o MFV é uma ferramenta eficaz para melhorar e reunir as informações em cada fase da produção sobre o tempo de ciclo, utilização de recursos, necessidade de produção e o fluxo de informações da matéria-prima até o produto final.

O objetivo deste trabalho é mapear o fluxo de valor no setor de produção de uma indústria de artefatos de cimentos e identificar as situações de melhorias a serem aplicadas. O MFV é a ferramenta com conceitos de PE que conduzirá o trabalho de identificação do estado atual e estado futuro do processo de produção. Com o auxílio da ferramenta de análise de multicritérios AHP (*Analisy Hierachy Process* - Processo Hierárquico Analítico), selecionar a melhoria mais viável para a empresa.

Este artigo está estruturado em mais quatro seções. Na seção dois são apresentados os princípios básicos da produção enxuta, MFV, análise de decisão de multicritérios, e as ferramentas de multicritérios: AHP, MAUT e ELECTRE I. Na seção 3, a descrição do método de trabalho, na seção quatro apresentação dos resultados do estudo e na seção cinco é apresentado discussões finais e conclusão do artigo.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Produção enxuta

Os japoneses, em meio a dificuldades econômicas, entenderam que a produção em massa não estava trazendo vantagens e precisavam mudar, então apresentaram uma nova forma de produzir, que foi a produção enxuta (PE). Conforme descreve o livro “A máquina que mudou o mundo”: Após a segunda guerra, Eiji Toyoda e Taichi Ohno, da Toyota japonesa, foram



pioneiros no conceito da PE. Logo que se viu o destaque econômico, outras indústrias japonesas copiavam esse notável sistema. Agora, fabricantes em todo mundo tentam adotar a PE (WOMACK; JONES, 1992).

A expressão é enxuta porque usa metade das quantidades em comparação com a produção em massa, resultando em menos defeitos e produzindo maior variedade de produtos (WOMACK; JONES, 1992).

Na conferência mundial de gestão e economia de 2016 destacou que, a PE ajuda a tornar a produção mais controlável através da implementação de um conjunto de métodos auto-regulados, possibilitando uma gestão mais eficiente na produção. A PE e o pensamento de melhoria contínua são base para a fábrica inteligente (BIAO; *et al*, 2016).

Implementar conceitos de produção *lean* com transformação organizacional, exige alinhamento entre todos os elementos sócio-técnicos, tais como: pessoas, tecnologia, estrutura organizacional e ambiente externo (YADAV; *et al*, 2017).

Os fundamentos da PE estão baseados em quatro categorias de princípios apresentados pelo autor Jeffrey K. Liker e denominados como os 4Ps da metodologia *lean*: *Philosophy, Process, People and Partners, Problem Solving*, em português: Filosofia, Processo, Pessoas e Parceiros e Solução de Problemas.

2.2 Mapeamento do fluxo de valor

Para Rother e Shook, um fluxo de valor é toda a ação (agregando valor ou não) necessária para fazer um produto passar por todos os fluxos essenciais. A perspectiva do fluxo de valor significa melhorar o todo (ROTHER; SHOOK, 1998). De acordo com Maria Esmeralda, primeiro, deve se identificar as características necessárias dos processos, de acordo com os desejos do cliente; depois, eliminar da produção tudo que não agrega valor ao produto (ALVAREZ, 2012).

Rother e Shook (1998), descrevem que o MFV possibilita uma visão ampla dos processos da produção, auxilia na identificação das fontes de desperdícios, fornece uma linguagem padrão para os processos, apresenta conceitos *lean*, torna visível a decisão sobre o fluxo e auxilia para um plano de implementação, mostra as informações entre fluxo de informações e de materiais.



Para mapear o processo é necessário levantar os seguintes dados relevantes: tempo de ciclo, tempo de *setup*, tempo de espera, estoque em processamento, capacidade da máquina e o número de operadores (RAJENTHIRAKUMAR; *et al*, 2015).

Em uma pesquisa entre empresas que já implantaram algum conceito de PE, foi apresentado que o MFV é o segundo tema de maior interesse para expandir conhecimentos, o motivo é que o MFV proporciona um diagnóstico inicial do sistema de produção e contém diretrizes para implantar dos princípios básicos da produção *lean* (SAURIN; *et al*, 2010).

2.3 Análise de decisão de multicritério - MCDA

Um dos principais objetivos do MCDA (*Multiple Criteria Decision Analysis*) é ajudar o tomador de decisões a organizar e sintetizar as informações para estar confiante em tomar uma decisão, pois deve estar convencido de que todos os critérios foram levados em conta (BELTON; STEWART, 2003).

Esse trabalho propõe aplicar um método de decisão de multicritério para auxiliar na escolha da melhoria a ser implantada na empresa em estudo. Pesquisado três métodos de MCDA: o AHP, MAUT e ELECTRE definidos nos próximos itens.

2.4 Método *analytic hierarchy process* (AHP)

O método AHP, é uma ferramenta de apoio à tomada de decisão com aplicação de multicritérios, é muito utilizada devido a sua facilidade de entendimento. Talvez a tarefa mais criativa na tomada de decisão é escolher os fatos que são importantes para essa decisão. *No AHP*, esses fatos são organizados, em uma estrutura hierárquica, descendo de uma meta geral para critérios, subcritérios e alternativas em níveis sucessivas (SAATY, 1990).

A maneira mais eficaz de se concentrar o julgamento é tomar um par de elementos e compará-los em uma única propriedade, sem preocupação com outras propriedades ou elementos (SAATY, 1990).



2.4.1 *Multi Attribute Utility Theory (MAUT)*

Os autores Caroline M. G. de Miranda e Adiel T. de Almeida explicam que a teoria da utilidade multiatributo (*multiple attribute utility function* – MAUT) foi idealizada pela Escola Americana e baseia-se nos conceitos de modelagem de preferência tradicional, considerando duas situações: preferência estrita (P) e indiferença (I).

O modelo das preferências é feito por meio da construção das funções utilidade $U(g_i)$ (função utilidade de cada critério). Essa função representa a escolha do decisor, associando um valor de peso que ele poderá obter.

A teoria da utilidade multiatributo envolve a união dos vários pontos de vista (critérios) considerados em uma única função de síntese. Assim, o objetivo é encontrar a forma da função utilidade multiatributo, que represente as preferências do decisor. A forma da função utilidade depende das condições de independência dos critérios. As condições são: independência em utilidade e independência aditiva (MIRANDA; ALMEIDA, 2002).

2.4.2 *Electre*

Dentre os métodos de sobreclassificação, destacam-se os métodos da família ELECTRE (*elimination and choice translating algorithm*), também denominados métodos de subordinação (termo em inglês: *outranking*), composta pelos métodos ELECTRE I, II, III, IV, IS e TRI. (MIRANDA; ALMEIDA, 2002).

No método ELECTRE I, há vários fatores quantitativos e consequências qualitativas para escolhas, levando à construção de um conjunto de critérios com escalas numéricas relacionadas a eles.

Por força da relação de concordância, a soma dos pesos associados aos critérios, pode ser definido por um índice de concordância e discordância, somando vantagens e desvantagens dos critérios analisados. Os índices de concordância e discordância devem ser computados para cada par de ações (a, b) no conjunto A. Esse procedimento de computação leva a uma relação binária.

O segundo procedimento, consiste em explorar essa relação excessiva, a fim de identificar um pequeno subconjunto de ações, a partir do qual a melhor decisão pode ser



selecionada. Tal subconjunto, A, pode ser determinado com a ajuda do conceito de *kernel* gráfico, KG (FIGUEIRA; *et al*, 2005).

3 Método proposto

O método de trabalho é composto por um estudo de caso em uma indústria de pré-moldados de cimento, utilizado a ferramenta de MFV para análises e sugestões de melhorias nos processos de produção e aplicado a ferramenta de multicritérios AHP para auxiliar na decisão da melhoria a ser implantada. O trabalho possui natureza de pesquisa aplicada com abordagem qualitativa, através de entrevistas com os envolvidos na produção e quantitativa para uso de quantificação na coleta de dados e nos cálculos da ferramenta AHP, tem como propósitos as pesquisas descritivas e exploratórias para levantar informações da linha de produção e aplicar o MFV. De acordo com Acevedo e Nohara (2007) – o trabalho de estudo de caso refere se a uma análise aprofundada de um ou vários objetos. É estruturado em planejamento, técnicas de coleta de dados e as abordagens de análise dos dados.

O desenvolvimento do trabalho está estruturado em seis fases: (i) entrevistas, (ii) definição da família de produtos, (iii) coleta de dados, (iv) desenho do estado atual, (v) desenho do estado futuro (MFV) e (vi) aplicação da ferramenta AHP.

Fase 1 - entrevistas: as entrevistas seguiram um roteiro de perguntas ao proprietário da empresa, o engenheiro, o gerente de produção e operadores do chão de fábrica. Cada uma das funções relata informações com o objetivo de entender o negócio e processo produtivo, levantar os problemas centrais da produção, entender o fluxo de informações e de materiais entre, fornecedores, clientes e o setor de produção. Para realizar o mapeamento sugere se as etapas de: 1) entender os objetivos do processo, cliente, fornecedores e resultados esperados. 2) documentar o processo por meio de entrevistas e conversas. 3) passar as informações levantadas para uma representação visual (MULLER, 2014).

Fase 2 - definição da família de produtos: com o entendimento do processo produtivo sistêmico, facilmente identifica-se o grupo de produtos para análise do fluxo de produção, pois a empresa possui um pequeno mix de produtos e todos passam pelos mesmos processos de manufatura. Para Rother e Shook (1998), antes de iniciar o MFV é preciso identificar uma “família de produto”, que passa por etapas produtivas semelhantes e utiliza equipamentos



comuns de transformação. É difícil visualizar o fluxo quando há uma grande variedade de produtos, pois transparece muitas variações do lead time, tempo de ciclo e ligações entre os processos (DUGGAN, 2014).

Fase 3 - coleta de dados: realizadas visitas no chão de fábrica com objetivo de observar cada processo de produção coletando as informações de: descrição do processo, tempo de ciclo, tempo de troca, número de operadores, quantidade em estoque e *lead time* (tempo de processamento). O acompanhamento foi realizado em dois dias. Na medida em que vai observando o chão de fábrica em cada processo, é preciso coletar dados importantes para o estado futuro: **tempo de ciclo** (tempo entre a entrada e a saída de um componente), **tempo de troca** (tempo para mudar a produção de um tipo de produto para outro), **número de operadores**, *lead time* (tempo que uma peça leva em todo o processo) (ROTHER; SHOOK, 1998). Deve ser registrado qualquer inventário na etapa do processo, ilustrar isso usando um triângulo de aviso de inventário e documentar como o material flui entre os processos. Se o material for enviado para o próximo processo, sem necessidade, é utilizada uma seta de envio (DUGGAN, 2012).

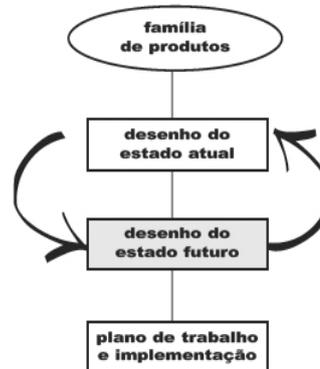
Fase 4 – desenho do estado atual: é o desenho dos processos de produção com base nas informações das entrevistas e coleta de dados (fases 1 e 3). É uma representação gráfica com dados do fluxo de informações e de materiais da família de produtos nos processos de produção da empresa: montagem de armação, usinagem, desenforma e expedição.

Para os autores Duggan (2012) e Rother e Shook (1998), a importância de criar MFV, é de implementar um estado futuro com eliminação de desperdícios, e assim desenvolver um fluxo agregando valor. Mapeamento de processos é um método para representar graficamente um processo, usando símbolos simples que apresentem as atividades e a sequência de processos (MULER, 2014).

A Figura 1 apresenta as etapas do mapeamento de fluxo de valor propostas por Rother e Shook:



Figura 1 - Etapas do mapeamento do fluxo de valor



Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor

Fonte: ROTHER; SHOOK (1998)

Fase 5- desenho do estado futuro: olhando para o desenho do estado atual analisando os desperdícios, apresenta-se as melhorias na produção embasadas no estudo teórico dos conceitos de PE e fluxo de valor *lean* e direcionadas com os procedimentos *lean*: *takt time*, fluxo contínuo, sistema visual *kanban* e programação do cliente em um processo único. Desenhar o estado futuro tem objetivo de criar um novo formato de produção, com base no desenho do estado atual são identificadas as fontes de desperdícios para serem eliminadas através da implementação de um fluxo de valor. O objetivo da produção *lean* é ligar todos os processos em um fluxo regular, reduzindo tempo e custo e aumentando a qualidade (ROTHER E SHOOK, 1998). Após desenvolver o estado atual, o próximo passo é criar um estado futuro com menos desperdícios, com base nos conceitos, como: *takt*, fluxo contínuo, puxar com programação de apenas um processo, nivelando volume e mix de produtos, fornecendo uma gestão de tempo (DUGGAN, 2012).

Fase 6- aplicação da ferramenta AHP: consiste em aplicar uma ferramenta de análise de multicritérios, após estudos literários sobre os três métodos apresentados no referencial teórico, foi escolhido o método AHP. (1) O AHP contém processo quantitativo com facilidade em documentar e replicar, (2) é indicado para situações de decisão de múltiplos critérios, (3) orientado o uso para situações de decisão com julgamento subjetivo, (4) utiliza-se de dados quantitativos e qualitativos, (5) mensura a consistência das preferências, (6) possui grande quantidade de documentações com aplicação e literaturas acadêmicas, (7) é indicado para



tomada de decisão em grupo, (8) possui software com apoio técnico e educacional (MAU-CRIMMINS; *et al*, 2005).

A Figura 2 apresenta a hierarquia dos critérios: nível 1 - o objetivo principal, nível 2 – critérios de avaliação estabelecidos pela empresa e nível 3 - as melhorias (mapa de estado futuro). Os critérios foram identificados durante as entrevistas.

Para os critérios de avaliação (níveis 2 e 3), são desenvolvidas quatro matrizes e comparadas aos pares, aplicando um grau de importância com escala de 1 a 9.



Fonte: O autor

A importância relativa entre os pares são atribuídos em uma escala de peso numérico (1, 3, 5, 7, 9) que correspondem aos critérios (menos importante, moderado, mais importante, muito importante e a preferência extrema) (SAATY, 1990). Para cada matriz é criado um cálculo de peso de importância, através do vetor 1,0.

A soma de todos os pesos em cada critério resulta num *ranking* de importância das oportunidades de melhorias (nível 3).

Desenvolvido uma nova matriz de comparação, para obter um peso de importância em relação aos critérios. Para encontrar o ranking final das oportunidades de melhorias, é aplicado um cálculo de média ponderada em relação aos percentuais de pesos de cada critério, obtendo um valor que representa a oportunidade de melhoria mais indicada pela ferramenta AHP.



Por fim, é calculado a consistência dos dados, através do índice de consistência (IC) e a relação da consistência (RC). Os cálculos são elaborados com a multiplicação de cada matriz com seus respectivos pesos, posteriormente calculado uma média e aplicado os índices para cálculo das consistências. Para cada item é feita análise se a proporção de RC e IC são significativamente baixas, de obter valor a cerca ou abaixo de 10% ou 0,10, a simulação é aceita, caso contrário, deve se tentar melhorar a consistência (SAATY, 1990).

4 Resultados

O estudo de caso foi realizado na empresa S. V. Indústria de Pré-Moldados que produz exclusivamente para a empresa construtora do mesmo grupo societário, esta possui foco em projetos de barracões e silos de grãos. A jornada de trabalho é de um turno de 8 horas diárias, atualmente com um total de 15 colaboradores.

Os produtos que compõem o grupo de família (definição na fase 2 dos métodos), estão descritos no Quadro 3, abaixo:

Quadro 1 – Descrição dos produtos

Pilares	Alicerces para a construção dos barracões, nem toda a obra utilizam-se da mesma metragem. As mais solicitadas são respectivas alturas/largura: 18m X 21cm/ 21m X 31cm e 25m X 35 cm;
Placas	Usadas para formar as paredes dos barracões, o tamanho máximo é de 6m de altura X 1,20 comprimento;
Blocos de concretos	Bases da fundação da construção.
Palanques para cercados	Utilizado para cercar os locais construídos.
Túneis para silos	são anexados na estrutura da construção de silos de grãos para passagem dos produtos. Peças individuais do tamanho de 2,20 m altura X 1,50m largura x 2,80m comprimento.

Fonte: O autor

A Figura 3 apresenta o mapa de estado atual (orientações apresentadas na fase 4 – método de trabalho), composto pelo fluxo de informações e de materiais.

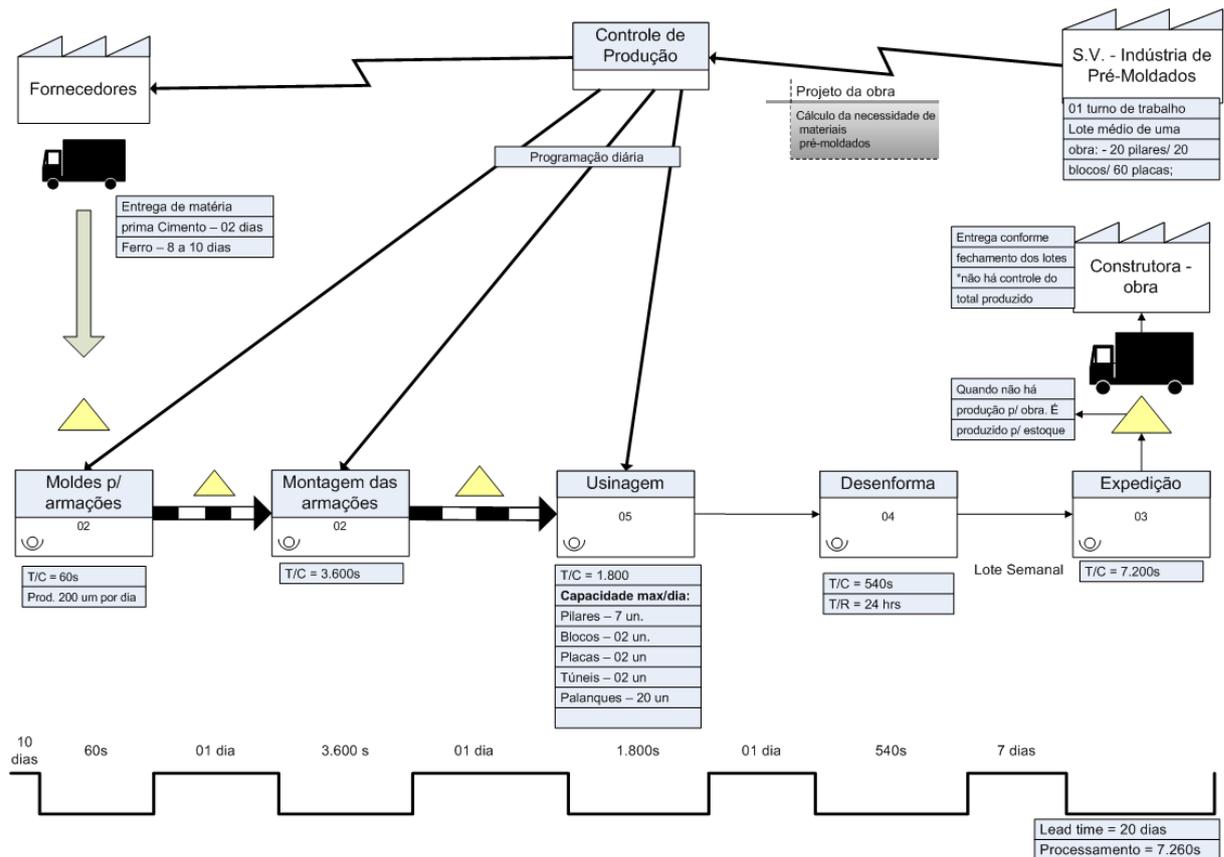


A linha cronológica representa que o tempo de entrega de um lote de produtos leva 20 dias (*lead time*), e o tempo efetivo de processamento dos produtos é de 7.260 segundos (2,11 horas).

O fluxo de informações (dados superiores) descreve que a necessidade de produção é baseada no fechamento das obras da construtora (demanda do cliente), que está de acordo com orientações do conceito *lean*. A fabricação diária é repassada verbalmente pelo gerente de produção.

Quando precisam saber a quantidade de um produto em estoque, é necessário deslocar-se até o local físico e contar manualmente, indicando que não há controle de inventário.

Figura 3 – Mapa do estado atual

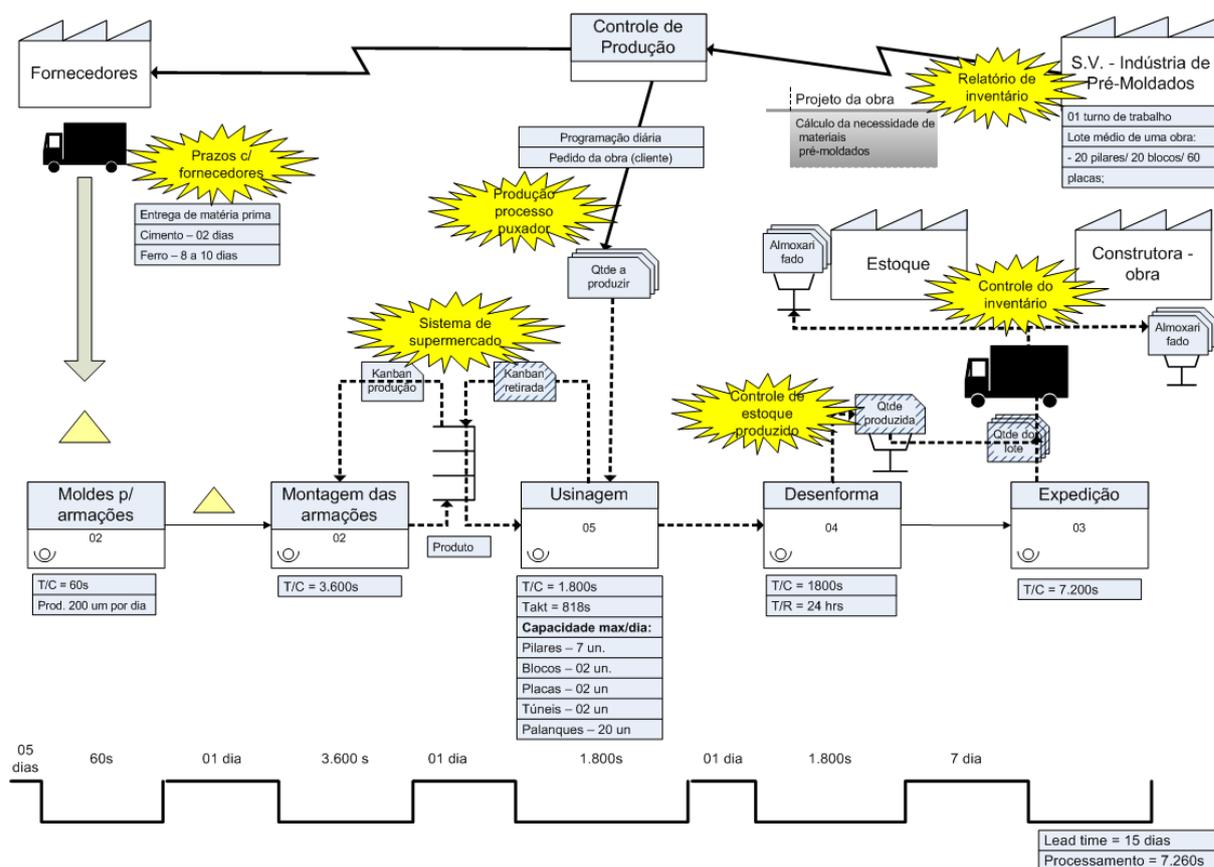


Fonte: O autor



A Figura 4 contém a representação gráfica do estado futuro, apontando as melhorias em forma de explosão. As oportunidades de melhorias, foram elencadas juntamente com a equipe da empresa, através de discussões sobre os processos atuais (mapa do estado atual).

Figura 4 – Mapa do estado futuro



Fonte: O autor

Oportunidade de melhoria 1 – prazos com fornecedores: é uma melhoria de fácil implementação, pois depende somente de negociações com os fornecedores. Reduzindo o tempo de entrega do ferro em 50%, o *lead time*, passaria de 20 para 15 dias, e um tempo significativo para entrega do produto.



Oportunidade de melhorias 2 e 3 – sistema de supermercado e programação ao processo puxador: o processo de montagem de armação produzirá de acordo com o a programação enviada ao processo puxador (usinagem), por meio de cartões (*kanban*), com um dia de antecedência, já que ambos os processos possuem tempos de ciclos altos. O processo de usinagem retira os *kanbans* necessários para produção e o processo de montagem de armações deverá repor em tempo hábil. Essa melhoria fará controlar a produção entre os fluxos (processos), evitando desperdício de tempo na montagem das armações e trabalhando de forma mais organizada.

Oportunidade de melhorias 4 e 5 – controle de inventário da produção e estoque: registrar a quantidade produzida através de controle de cartões (*kanban*) – diariamente no processo de desenfuma e registrá-la em um relatório. As quantidades recebidas nos seus respectivos destinos – também serão registrado por cartões (*kanban*), desta forma será possível ter um relatório de inventário de produção e controle da quantidade expedida e recebida.

Na fase 6 do método de trabalho, foi aplicado os cálculos na ferramenta de multicritérios AHP (explicações fase 06 dos métodos).

Os critérios de avaliação indicados pela equipe da empresa e os valores em percentuais da soma dos pesos dos critérios são apresentados na Tabela 1. Os resultados dos pesos do AHP foram estabelecidos de acordo com a escala de valor validada pelo cliente e apresentou que o critério mais importante é o impacto sobre o inventário, com peso de 55%, comprovando que os cálculos estão de acordo com a expectativa captada.

Tabela 1 - Percentual de pesos dos critérios

Critérios	Peso
Impacto sobre o inventário	55%
Complexidade de implementação	27%
Investimento financeiro	14%
Redução do lead time	4%

Fonte: O autor

O critério, complexidade de implantação possui relevância para a empresa, pois preferem que qualquer intervenção não tenha grandes impactos sobre o andamento das tarefas. O investimento financeiro será limitado, a empresa não pretende fazer altos investimentos no



momento, mas há projetos futuros de melhorias. A redução do *lead time*, não foi um critério de importância, pois na visão da empresa o tempo de produção está de acordo com as solicitações das obras.

Os cálculos do AHP apresentaram um *ranking* final para as melhorias de acordo com a Tabela 2 abaixo, onde a oportunidade de melhoria de implantação do controle de inventário total (inclui as obras) possui prioridade, confirmando o maior do peso para o critério – impacto sobre o inventário (Tabela 1).

As duas primeiras melhorias (controle de inventário total e controle de inventário na produção e estoque) possuem grande influência sobre o critério de maior importância para empresa (impacto no inventário). Portanto, levando em consideração o segundo critério (complexidade), é mais viável priorizar a oportunidade de melhoria que obteve o segundo lugar (controle de inventário na produção e estoque), já que esta possui menor complexidade de implantação.

Tabela 2 – Oportunidades de melhorias - indicação de prioridade do AHP

Oportunidades de Melhorias	Resultado AHP
Controle de inventário total (inclui obras)	0,49
Controle de inventário na produção e estoque	0,18
Sistema de supermercado	0,17
Envio de produção processo puxador	0,09
Prazos com fornecedores	0,07

Fonte: O autor

A terceira melhoria, sistema de supermercado, terá impacto sobre o critério do inventário, mas sua implantação é complexa, necessita de controles nas quantidades produzidas (*kanban*), e atualmente os funcionários estão habituados a produzirem conforme as ordens do gerente. O envio de produção ao processo puxador, não terá muita complexidade ao implantar, porém não há impacto no inventário, por este motivo ficou o penúltimo colocado. A última melhoria, prazos com fornecedores, não despertou interesse da empresa, porém é uma melhoria de fácil implantação e que reduzirá o *lead time* em 05 dias, a sugestão é de trabalhar esse benefício com a empresa.



5 Conclusões

O maior benefício do MFV vem da própria aplicação da ferramenta, pois durante esse processo surgem ideias, discussões e deslocamento de paradigmas que contribuem para a construção de um consenso, resultando em processos mais simplificados, novas formas de produzir e um fluxo de valor economicamente mais eficiente ou enxuto (TORTORELLA; *et al*, 2016).

Como resultado final deste artigo, foram apresentadas cinco oportunidades de melhorias, dentre as quais a mais viável, de acordo com os cálculos da ferramenta AHP e expectativa da empresa é o controle de inventário total. Com o MFV que guiou esse resultado, foi possível juntamente com a equipe da empresa, ter uma visão do fluxo de valor da produção, para identificar mudanças significativas.

Destacadas algumas limitações neste artigo, tais como: *i*) o fluxo de valor não considerou cálculos de desvio padrão nos tempos de ciclo e capacidade produtiva das máquinas, *ii*) dificuldades da empresa apresentar dados de demanda e produção e *iii*) desconsiderado toda informação de custos de produção.

Fica a motivação para a equipe prosseguir com os trabalhos futuros de aplicar as melhorias propostas e quantificar seus benefícios após a intervenção. Realizar um novo mapa de estado futuro considerando os cálculos do desvio padrão, tempo de ciclo, análise detalhada da capacidade das máquinas e os custos de produção. Incluir análise dos benefícios de investimento em máquinas com maior capacidade de produção, com os dados de custo de produção também será possível fazer uma análise do valor agregado – AVA ou (*EVA – Earned Value Analysis*), possibilitando uma tomada de decisão mais fundamentada.

O mais importante é que as orientações e análises propostas nas fases de desenvolvimento do MFV permitem o desenvolvimento de novos estados futuros e *kaizens* (melhorias), contribuindo para a busca de uma produção enxuta.

REFERÊNCIAS



- ACEVEDO, Claudia R.; NOHARA, Jouliana J. **Monografia no curso de administração**: guia completo de conteúdo e forma: inclui normas atualizadas da ABNT, TCC, TGI, trabalhos de estágio, MBA, dissertações, teses. 3.ed. - São Paulo: Atlas, 2007.
- ALVAREZ, Maria Esmeralda Ballester. **Gestão de Qualidade Produção e Operações**. 2 ed. Atlas S.A., 2012.
- BELTON, Valerie; STEWART, Theodor J. **Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach**. Kluwer Academic Publishers Group – Second Printing - 2003.
- DUGGAN, Kevin J. **Creating Mixed Model Value Stream – Practical Lean Techniques for Building to Demand – CRC Press – Taylor & Francis Group – 2012**.
- FERRO, José Roberto. Redução de custos deve ser consequência e não objetivo – Lean Institute Brasil - 09/11/2016. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/colunas/489/reducao-de-custos-deve-ser-consequencia-e-nao-objetivo.aspx>>. Acesso em: 17 jul 2017.
- FIGUEIRA, José; et al. "ELECTRE methods." **Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys**. Springer New York, 2005. 133-153.
- LIKER, Jeffrey K. Liker. **O Modelo Toyota – A empresa que criou a Produção Enxuta – 14 princípios do maior fabricante do mundo**. Bookman – versão em português, 2005.
- MAU-CRIMMINS, Theresa; et al. **AHP as a means for improving public participation: a pre-post experiment with university students** - Forest Policy and Economics 7 (2005) 501 – 514.
- MIRANDA, Caroline Maria Guerra de; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Visão Multicritério da Avaliação de Programas de Pós-Graduação pela CAPES: O Caso da Área de Engenharia III Baseado nos Métodos ELECTRE II e MAUT** - Universidade Federal de Pernambuco, UFPE – Revista Gestão e Produção 2002.
- MÜLLER, Claudio José. **Planejamento Estratégico, Indicadores e Processos**. São Paulo: Atlas, 2014.
- PATEL, Nirav; et al. - **Benefits of Value Stream Mapping as A Lean Tool Implementation anufacturing Industries** : A Review - IJIRST –International Journal for Innovative Research in Science & Technology| Volume 1 | Issue 8 | January 2015 - ISSN (online): 2349-6010.
- PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva – Técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Elsevier Editora Ltda, 2004.
- RAJENTHIRAKUMAR, D.; et al. **Value Stream Mapping and Work Standardization as Tools for Lean Manufacturing Implementation: A Case Study of an Indian Manufacturing Industry** - International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT) Volume 4, Issue 3, May 2015.
- ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar – Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício**. Edição em português de José Roberto Ferro e Telma Rodriguez – Lean Institute Brasil – 2013.
- SAATY, Thomas L. How to make a decision: **The Analytic Hierarchy Process** - European Journal of Operational Research 48 (1990) 9-26 9 North-Holland.
- SAURIN, Tarcisio Abreu; et al. "**Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior**." *Gestão e Produção*. São Carlos, SP. Vol. 17, n. 4 (out./dez. 2010), p. 829-841 (2010).
- SLACK, Nigel; et al. **Administração da Produção**. 2 Ed. Atlas S.A., 2002.
- TORTARELLA, Guilherme Luz; et al. **Making the Value Flow – Application of Value Stream Mapping in Brazilian pulic healthcare organization**- Article in Total Quality Management and Business Excellence – March 2016.
- WANG, Biao; et al. "**Lean Intelligent Production System and Value Stream Practice**". International Conference on Economics and Management (ICEM 2016) - ISBN: 978-1-60595-368-7.
- WOMACK, James P. ; JONES, Dadaniel T. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Campus Ltda, 1992.



YADAV, Om Prakash; et al. "Lean Implementation and Organizational Transformation: A Literature Review." Engineering Management Journal 29.1 (2017): 2-16.

Anexo A:

Análise de Multicritérios - AHP						
Melhorias			Crítérios			
Sistema de supermercado = Supermercado			Impacto sobre o inventário			
Controle de inventário produção/estoque = Inventário Prod/Esto			Investimento financeiro			
Controle de inventário total (inclui nas obras)= Inventário Total			Complexidade de implementação			
Processo Puxador = Processo Puxador			Redução do lead time			
Fornecedores = Fornecedores						
Impacto sobre o inventário	Supermercado	Inventário Prod/Esto	Inventário Total	Processo Puxador	Fornecedores	
Supermercado	1,00	0,33	0,20	1,00	3,00	
Inventário Prod/Esto	3,00	1,00	0,33	3,00	5,00	
Inventário Total	5,00	3,00	1,00	7,00	9,00	
Processo Puxador	1,00	0,33	0,14	1,00	3,00	
Fornecedores	0,33	0,20	0,11	1,00	1,00	
	10,33	4,87	1,79	13,00	21,00	
Impacto sobre o inventário	Supermercado	Inventário Prod/Esto	Inventário Total	Processo Puxador	Fornecedores	Nota
Supermercado	0,10	0,07	0,11	0,08	0,14	0,10
Inventário Prod/Esto	0,29	0,21	0,19	0,23	0,24	0,23
Inventário Total	0,48	0,62	0,56	0,54	0,43	0,53
Processo Puxador	0,10	0,07	0,08	0,08	0,14	0,09
Fornecedores	0,03	0,04	0,06	0,08	0,05	0,05
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
GRAU DE INCONSISTÊNCIA						
MATRIZ MULT	VERIFICAÇÃO					
0,53	5,33					
1,24	5,40					
2,83	5,39		AUTO VALOR	5,39		
0,50	5,38		IC	0,10		
0,28	5,43		RC	0,11		
Investimento financeiro	Supermercado	Inventário Prod/Esto	Inventário Total	Processo Puxador	Fornecedores	
Supermercado	1,00	3,00	0,33	3,00	5,00	
Inventário Prod/Esto	0,33	1,00	0,20	3,00	5,00	
Inventário Total	3,00	5,00	1,00	5,00	7,00	
Processo Puxador	0,33	0,33	0,20	1,00	3,00	
Fornecedores	0,20	0,20	0,14	0,33	1,00	
	4,87	9,53	1,88	12,33	21,00	
Investimento financeiro	Supermercado	Inventário Prod/Esto	Inventário Total	Processo Puxador	Fornecedores	Nota
Supermercado	0,21	0,31	0,18	0,24	0,24	0,24
Inventário Prod/Esto	0,07	0,10	0,11	0,24	0,24	0,15
Inventário Total	0,62	0,52	0,53	0,41	0,33	0,48
Processo Puxador	0,07	0,03	0,11	0,08	0,14	0,09
Fornecedores	0,04	0,02	0,08	0,03	0,05	0,04
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	



GRAU DE INCONSISTÊNCIA			
MATRIZ MULT	VERIFICAÇÃO		
1,33	5,63		
0,80	5,26		
2,68	5,56	AUTO VALOR	5,33
0,44	5,07	IC	0,08
0,22	5,12	RC	0,09

Complexidade	Supermercado	Inventário Prod/Esto	Inventário Total	Processo Puxador	Fornecedores	
Supermercado	1,00	5,00	0,33	5,00	7,00	
Inventário Prod/Esto	0,20	1,00	0,20	3,00	5,00	
Inventário Total	3,00	5,00	1,00	7,00	9,00	
Processo Puxador	0,20	0,33	0,14	1,00	3,00	
Fornecedores	0,14	0,20	0,11	0,33	1,00	
	4,54	11,53	1,79	16,33	25,00	
Complexidade	Supermercado	Inventário Prod/Esto	Inventário Total	Processo Puxador	Fornecedores	Nota
Supermercado	0,22	0,43	0,19	0,31	0,28	0,29
Inventário Prod/Esto	0,04	0,09	0,11	0,18	0,20	0,13
Inventário Total	0,66	0,43	0,56	0,43	0,36	0,49
Processo Puxador	0,04	0,03	0,08	0,06	0,12	0,07
Fornecedores	0,03	0,02	0,06	0,02	0,04	0,03
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

GRAU DE INCONSISTÊNCIA			
MATRIZ MULT	VERIFICAÇÃO		
1,65	5,78		
0,65	5,20		
2,75	5,62	AUTO VALOR	5,36
0,34	5,06	IC	0,09
0,18	5,15	RC	0,10

Redução do lead time	Supermercado	Inventário Prod/Esto	Inventário Total	Processo Puxador	Fornecedores	
Supermercado	1,00	3,00	3,00	0,33	0,11	
Inventário Prod/Esto	0,33	1,00	1,00	0,33	0,14	
Inventário Total	0,33	1,00	1,00	0,33	0,14	
Processo Puxador	3,00	3,00	3,00	1,00	0,14	
Fornecedores	9,00	7,00	5,00	7,00	1,00	
	13,67	15,00	13,00	9,00	1,54	
redução do lead time	Supermercado	Inventário Prod/Esto	Inventário Total	Processo Puxador	Fornecedores	Nota
Supermercado	0,07	0,20	0,23	0,04	0,07	0,12
Inventário Prod/Esto	0,02	0,07	0,08	0,04	0,09	0,06
Inventário Total	0,02	0,07	0,08	0,04	0,09	0,06
Processo Puxador	0,22	0,20	0,23	0,11	0,09	0,17
Fornecedores	0,66	0,47	0,38	0,78	0,65	0,59

GRAU DE INCONSISTÊNCIA			
MATRIZ MULT	VERIFICAÇÃO		
0,60	4,91		
0,30	5,05		
0,30	5,05	AUTO VALOR	5,38
0,98	5,74	IC	0,09
3,60	6,13	RC	0,10



PESO	Inventário	Financeiro	Complexidade	Redução lead time	
Impacto sobre o inventário	1,00	3,00	7,00	9,00	
Investimento financeiro	0,33	1,00	0,20	5,00	
Complexidade	0,14	5,00	1,00	7,00	
redução do lead time	0,11	0,20	0,14	1,00	
	1,59	9,20	8,34	22,00	
PESO	Inventário	Financeiro	Complexidade	Redução lead time	Nota
Impacto sobre o inventário	0,63	0,33	0,84	0,41	0,55
Investimento financeiro	0,21	0,11	0,02	0,23	0,14
complexidade de implemen	0,09	0,54	0,12	0,32	0,27
redução do lead time	0,07	0,02	0,02	0,05	0,04
	1,00	1,00	1,00	1,00	

GRAU DE INCONSISTÊNCIA			
MATRIZ MULT	VERIFICAÇÃO		
3,20	5,81		
0,57	4,02	AUTO VALOR	4,78
1,33	4,96	IC	-0,06
0,17	4,32	RC	-0,06

Resultado Final

AHP	PESO	Supermercador	Inventário Prod/Esto	Inventário Total	Processo Puxador	Fornecedores
Impacto sobre o inventário	55%	0,10	0,23	0,53	0,09	0,05
Investimento financeiro	14%	0,24	0,15	0,48	0,09	0,04
Complexidade	27%	0,29	0,13	0,49	0,07	0,03
redução do lead time	4%	0,12	0,06	0,06	0,17	0,59
		0,17	0,18	0,49	0,09	0,07

RESULTADO AHP	
Sistema de supermercado	0,17
Inventário Prod/Esto	0,18
Inventário Total	0,49
Processo Puxador	0,09
Fornecedores	0,07



Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) em uma linha de produção de empresa de nutrição animal

Kaliaandra Macedo Auache (UTFPR) – kaliaandra@gmail.com
Ivan de Souza Moraes (UTFPR) - ivannmoraes@gmail.com
Dalmarino Setti (UTFPR) - dalmarino@utfpr.edu.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi analisar uma linha de produção de uma empresa de nutrição animal, a fim de identificar os desperdícios inseridos nessa linha de produção utilizando a ferramenta: Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). O estudo de caso foi realizado em uma linha de embalagem manual de rações extrusadas. A linha possui seis operadores e cinco postos de trabalho. Foram obtidas informações no processo, para o desenho do mapa do estado atual. Foram propostas melhorias com base nos princípios do *Lean Manufacturing* para confecção do mapa do estado futuro. Com o mapa do estado atual identificou-se que: (i) duas etapas do processamento havia mais operadores do que o necessário; (ii) o processo não apresentava fluxo contínuo devido à geração de estoque intermediário entre os postos de trabalho. Com o mapa do estado futuro poderiam se obter as seguintes melhorias: (i) agrupar dois processos para que sejam reduzidos dois operadores; (ii) movimentação mais frequente dos *pallets* para garantir o fluxo contínuo do processo.

Implicações práticas: Identificação dos principais desperdícios de produção inseridos em linha de ensaue de uma indústria de nutrição animal.

Palavras-chave: Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), *Lean Manufacturing*, Desperdícios de produção.

Abstract: The purpose of this article was to analyze a production line of a company of animal nutrition, to identify the waste entered in this line of production using the tool Value Stream Mapping (VSM). The case study was conducted on line manual packing of extruded feeds. The line has six operators and five jobs. Information has been obtained in the process, for the drawing of the map of the current state. Improvements have been proposed based on the principles of *Lean Manufacturing* for the future state map. With the current state map identified that: (i) two stages of processing had more operators than necessary; (ii) the process featured streaming due to the generation of intermediate inventory between workstations. With the map of the future State could achieve the following improvements: (i) to combine two processes to be reduced two operators; (ii) more frequent movement of pallets to ensure the continuous flow of the process.

Practical Implications: Identification of the main production wastes inserted in a manual packing animal nutrition industry.

Keywords: Value Stream Mapping (VSM), *Lean Manufacturing*, Production waste.



1. Introdução

A atual competitividade do mercado faz com que as empresas busquem por eficácia, aumentando a sua lucratividade. Pensando nisso, redução de custos, desperdícios e aumento de produtividade são os caminhos mais usuais escolhidos pelas empresas, o *lean manufacturing* é uma forma de gestão de sistemas produtivos que engloba essas práticas se tornou mundialmente conhecido (LAUGENI e MARTINS, 2005).

O mercado de rações no Brasil está em constante crescimento, em terceiro lugar no *ranking* mundial de faturamento para rações, o mercado animais domésticos de estimação-*pet* tem chamado atenção das empresas do setor para investimentos. A nutrição animal responde por 70% dos 19 bilhões investidos no setor *pet*, o que justifica o investimento e a implementação de melhorias nesse segmento. (ABINPET – Associação Brasileira da Indústria de Produtos Para Animais de Estimação, 2017.)

Em busca da melhoria da produtividade, o *lean manufacturing* mostrou excelentes resultados em uma época turbulenta para a indústria Toyota. Com muitas ferramentas em suas teorias, buscando tornar processos cada vez mais enxutos e por sua vez mais eficazes, muitas empresas baseiam-se na produção enxuta, afinal quem não quer produzir mais gastando menos? Uma dessas ferramentas, que visa redução de valor não agregado ao produto, bem como eliminação de desperdícios, o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta visual e eficaz, a qual auxilia na observação global do processo. (PRATES e BANDEIRA, 2011)

Trabalhando sobre o seguinte questionamento: “Quais são as principais etapas que não agregam valor inseridos na linha de ensaque de rações extrusadas?”, o presente trabalho tem como objetivo analisar uma linha de produção de uma empresa de nutrição animal, a fim de identificar os desperdícios inseridos nessa linha de produção utilizando a ferramenta: Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV).

2. *Lean Manufacturing*

Criatividade e operosidade, são as duas ações utilizadas por Ohno. (1997) para definir a solução para redução de custos nas empresas. Segundo o autor, para atingir a eficiência, a



redução de custos não deve ser o objetivo principal da empresa, pelo menos não daquelas em que o objetivo é de expandir seus mercados atingindo novos níveis.

Administrar a produção de maneira eficaz é tarefa para todos os tipos e tamanhos de empresa. Ainda assim, a realização dessa tarefa em empresas de pequeno porte pode ter suas dificuldades particulares. Aliás, levando em consideração o cenário em que se encontram as negociações da maior parte das organizações, constata-se que as ações de ajustes constantes dentro do ambiente produtivo tornam-se imprescindível (SLACK, N. *et al.* 2002)

Oriunda do sistema Toyota de produção, o *lean manufacturing* tornou-se conhecida mundialmente por tratar de redução de custos com aumento dos índices produtivos. Traz em seus conceitos, a redução dos desperdícios, tendo em vista a agregação de valor no produto. Buscando sempre conhecer o cliente para definir suas necessidades. (OLIVEIRA, 2009)

De acordo com Ohno (1997) a grande vantagem da produção enxuta, com relação à flexibilidade da produção, associando ao planejamento de produção, tendo em vista que com uma produção puxada, só se dá início à uma produção quando necessário, com a necessidade de mudança de produto na linha com maior frequência.

2.1 Princípios *Lean*

Em resumo de todo o pensamento enxuto, a diretriz se dá a partir dos cinco princípios do *Lean Manufacturing*: Valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada, melhoria contínua, mapeamento do fluxo de valor. Esses, darão a direção para que a filosofia seja implantada. Eles foram conceituados por WOMACK e JONES (2004) da seguinte maneira:

Valor: identificar o que é valor para o cliente é a primeira etapa para que o *Lean Manufacturing* seja implantado em qualquer sistema produtivo. Entender o que o cliente realmente espera e as necessidades que tem com relação ao produto, proporciona uma oportunidade de atingir uma melhor aceitação do cliente, aumentando a eficácia no mercado. (WOMACK e JONES, 2004).

Fluxo de valor: nessa etapa em que se é classificado o valor, como agregado ou não ao produto. Analisa-se a cadeia de maneira global, observando todas as etapas, identificando em três tipos: Desnecessárias, parcialmente desnecessárias (essas duas devem ser eliminadas do sistema), parcialmente agregam valor (atividades necessárias, mas que não agregam valor de



maneira integral), agregam valor ao cliente (atividades essas que devem ser melhoradas com base nos resultados da primeira etapa). (WOMACK e JONES, 2004).

Em uma linha de produção enxuta, o processo deve seguir de maneira contínua, sem interrupções, sem esperas, com objetivo de redução do *lead time*. Gargalos e paradas no processo devem ser eliminados para que isso seja possível, obtendo um melhor resultado ao término do processo. (WOMACK e JONES, 2004).

Produção Puxada: o cliente é o protagonista, quando se trata de *Lean Manufacturing*, isso não pode ser diferente quando se trata de programação da produção. Portanto, o ideal é que o cliente direcione e comande o ritmo da produção, portanto o cliente puxa o processo. Quando ocorre ao contrário, a produção é empurrada, o que pode gerar alguns excessos de produção, considerado como um desperdício. (WOMACK e JONES, 2004)

Melhoria Contínua: eliminar os desperdícios é uma tarefa que dificilmente será atingida em um primeiro momento, portanto, a última etapa da implantação do *Lean Manufacturing*, é a melhoria contínua.

O processo recomeça assim que ele finaliza, gerando um ciclo. Dessa maneira, desperdícios novos que surgiram com as mudanças realizadas, poderão ser dessa vez tratados e eliminados, buscando sempre a perfeição, melhora-se continuamente. (WOMACK e JONES, 2004).

2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

Trata-se de uma ferramenta oriunda do *lean manufacturing*, com objetivo de analisar o fluxo de agregação de valor (perante a visão do cliente) inserido em toda a cadeia produtiva, desde o fornecedor até o cliente.

Rother e Shook (2003) definem fluxo de valor como a agregação ou não de valor inseridas nos fluxos essenciais a cada item do produto, levando sempre em consideração a amplitude dos processos, buscando sempre melhorar o todo e não otimizar partes.

Os autores ainda explicam a importância do mapeamento como uma melhor visualização do fluxo total, não apenas identificando os desperdícios, mas sim as fontes de valor agregados ou não, apresentando a relação entre fluxo de informações e materiais. É uma



ferramenta de cunho qualitativo, mostrando o ideal de processamento tanto de informações quanto de produtos.

A ferramenta deve ser aplicada no chão de fábrica, identificando todos os processos e principalmente gargalos. Com a ferramenta aplicada, pode-se observar e comparar o tempo de processamento com o tempo de valor não agregado ao produto. (DUGGAN, 2002).

Como sugestão dos autores Rother e Shook (2003), não se deve ter como objetivo de mapeamento a totalidade de processos imediatos, mas sim, aplicar em alguma família de produtos.

Termo	Significado
Valor	Definido pelo cliente, baseado nos seus desejos e necessidades.
Cadeia de valor	Visualização do todo, podendo ser identificadas as atividades que agregam valor, as que não agregam mas são necessárias, e as que não agregam e são desnecessárias.
Produção puxada	Somente será produzido quando o cliente (interno ou externo) solicitar. A ideia é produzir o necessário quando se faz necessário.
Fluxo de valor enxuto	Fluxo produtivo livre de desperdícios.

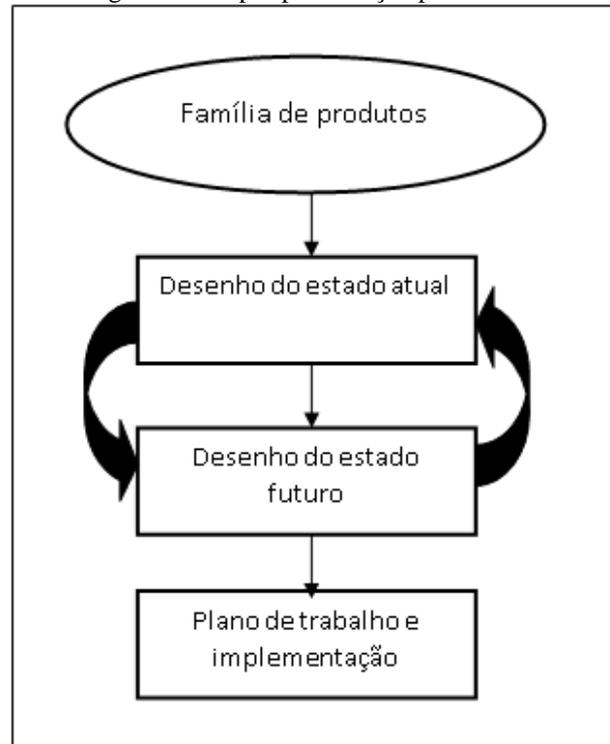
Tabela 2 – Termos do MFV
Fonte: Adaptado de Womack e Jones (1998)

Como pode ser observado na Tabela 2, o MFV retrata o processo como um todo, ou seja, identifica em toda a cadeia produtiva (ou em uma linha de produção) etapas onde agregam ou não valor. Quanto menor o número de atividades em que não existem valor agregado mais enxuto e lucrativo será o processo.

Rother e Shook (2003), definiram etapas para que o fluxo de valor seja mapeado de maneira padronizada:



Figura 1 – Etapas para criação para o MFV



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

Conforme os autores, o primeiro passo é definir a família de produtos em que o mapeamento será realizado. A partir disso, o estado atual deverá ser desenhado, utilizando ícones da simbologia pré-determinada. Quando se tem o mapa do estado atual, realiza-se uma análise sobre os processos desenhando um mapa do estado futuro, sugerindo mudanças em que serão aplicadas no processo na quarta etapa.

Para desenhar o MFV são utilizadas informações do *gemba*, ou seja, as informações devem ser coletadas direto da fonte, podendo se utilizar de ferramentas como gravações de vídeo, cronômetros, etc.

Conforme Queiroz (2004) explica, para desenhar o MFV, são utilizados alguns critérios como:

- Fluxo material: deve ser desenhado no inferior da página, da esquerda para a direita. Pontos em que estoques se acumulam deverão necessariamente fazer parte dessa etapa.

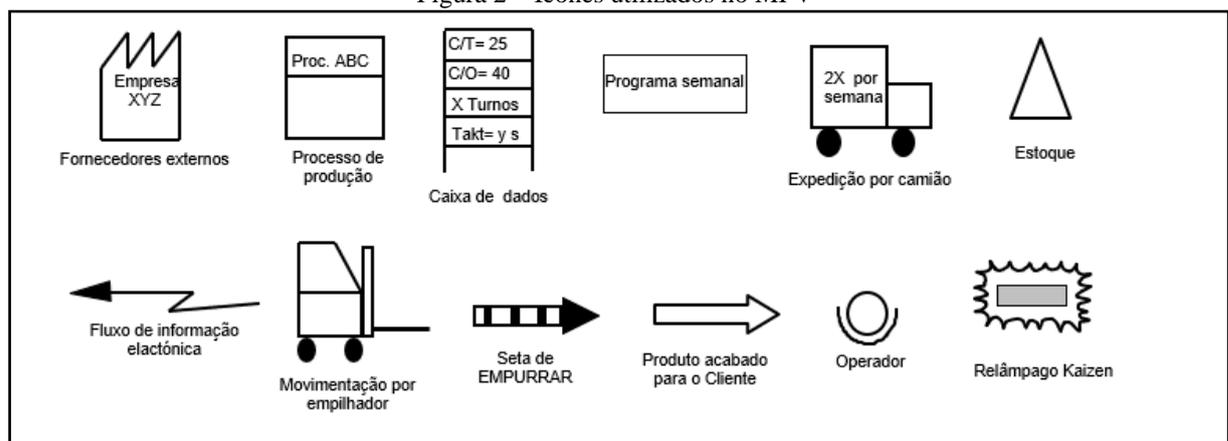


- Fluxo de informação: esses processos serão desenhados no superior da folha da direita para a esquerda, indicando a necessidade para os processos seguintes.

O MFV deve ser desenvolvido com as informações mais precisas possíveis para que tenha uma maior confiabilidade. Tratando, portanto, de pontos onde possa-se observar o processo como um todo, facilitando na tomada de decisões.

SELAU (2009), citam que cada etapa do processo deve ser classificada como geradora ou não de valor, afim de que se identifiquem, ao ponto de vista do cliente, quais dessas etapas são importantes. Ao termino dessa classificação, o MFV poderá ser analisado para que sejam aprimoradas essas etapas com um resultado *lean*, ou seja, sem pontos que não agregam valor ao produto.

Figura 2 – Ícones utilizados no MFV



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

Conforme pode ser observado na Figura 2, foram criados alguns padrões de ícones para representar cada etapa do processo de fabricação. Assim, portanto mundialmente utiliza-se as mesmas figuras adaptadas para cada processo diferente, desenhando assim as particularidades de cada linha produtiva. Inseridas nas caixas de informações ficam os dados e particularidades dos processos.

3 Metodologia

O presente trabalho é um estudo de caso, definido por Barros e Lehfeld (2007) como a coleta e análise de dados em um ou vários casos, tornando a tomada de decisão libertária, dando ênfase ao que foi observado. Com uma abordagem de caráter qualitativo, a pesquisa se classifica como aplicada, já que serão sugeridas melhorias para o processo estudado.



Com base em um estudo de caso, a empresa estudada faz parte do segmento alimentício mais especificamente em nutrição animal. A empresa está no mercado há aproximadamente 30 anos, no sudoeste do Paraná. No início, pertencia a um grupo de sócios que tinham como objetivo principal a produtividade de aves de corte em seus abatedouros, a fábrica de rações tinha o foco em suprir as necessidades dos animais pertencentes à integração para engorda e futuramente seriam abatidos. Rações para outros fins também eram produzidas, mas não era o objetivo principal da área comercial. Por volta do ano de 2011 o grupo se desfez do abatedouro, focando apenas no mercado de rações. Atualmente, abrange com sua área de vendas e entregas os estados do: Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Bahia e algumas vendas com exportação para Paraguai e Uruguai. Trabalhando com rações para os segmentos: animais domésticos de estimação-*pet*, peixes, suínos, aves, ruminantes e complementos vitamínicos, a produção mensal atual gira em torno de 5000 toneladas. No processamento são empregados cinco tipos de processos de fabricação: fareladas, peletizadas, trituradas, extrusadas e misturas.

O estudo de caso foi desenvolvido na linha de ensaque, posterior ao processo de extrusão, onde serão analisados para o tamanho de embalagem de 15 kg. Esse processo é composto por dois postos de trabalho: o ensaque e a paletização, que conta com seis operadores, uma abastecendo o saco e enchendo de ração (com uma balança automática), outro operador que realiza a selagem do pacote, dois operadores para formar os *pallets*, e um operador que fica responsável por *strechar* os *pallets* e movimentá-los até o local onde a empilhadeira retirará e encaminhará para o armazém.

Na construção do MFV do estado atual realizou-se uma análise visual do processo de produtivo, em dois turnos, medindo os tempos de produção com cronômetros, posteriormente também utilizando telefone celular para a gravação de vídeos para que fosse possível analisar várias vezes os mesmos movimentos de forma detalhada. O desenho propriamente dito do MFV foi realizado com auxílio do *software* Microsoft Office Excel 2017.

Utilizando-se dos princípios do *lean manufacturing*, dentre eles o principal foi o de fluxo contínuo, o qual tem como fundamento dar sequência no processo sem interrupções, para que o desperdício da espera seja eliminado, um plano de ação foi desenvolvido para a sugestão e implementação das melhorias propostas.



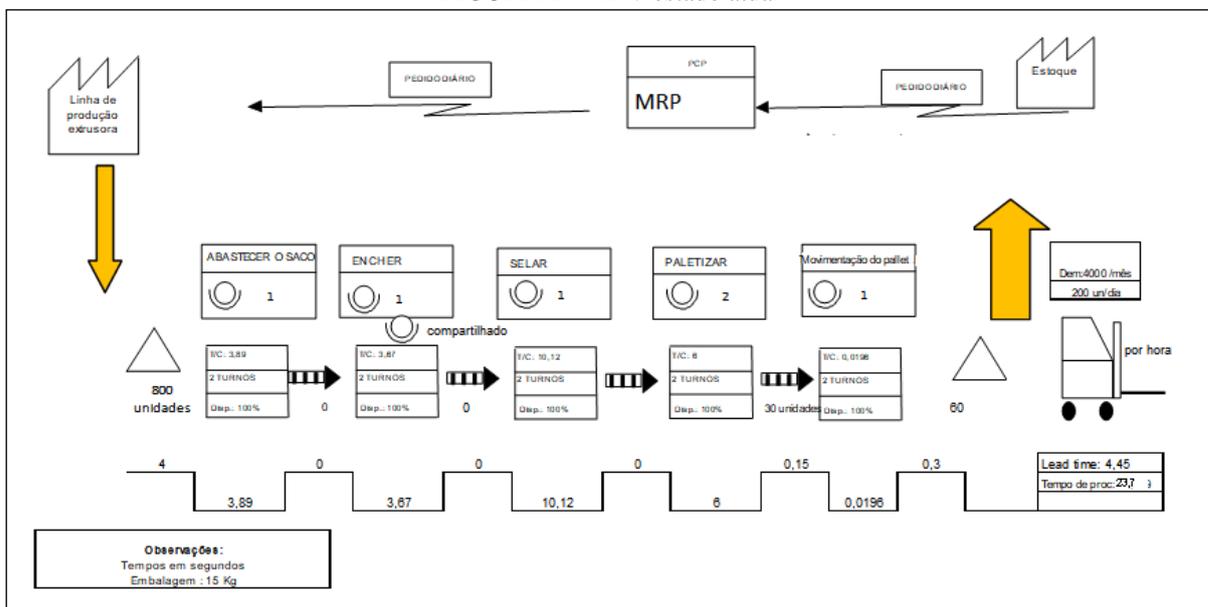
4. Resultados e Discussão

4.1 O mapa do estado atual

A motivação principal desse trabalho se deu pelo gargalo que o processo de ensaque causava para os processos anteriores. A capacidade de estocagem intermediária nessa etapa era de aproximadamente 40 Toneladas, parece ser muito, porém, a velocidade da extrusora (processo anterior) é muito maior do que a de ensaque. Sem contar que o número de operadores no processo de ensaque devem operar duas máquinas. Ou seja, o tempo é pequeno facilitando a geração de gargalos. Como isso vinha acontecendo, muitas vezes a extrusora precisou parar para que o ensaque pudesse abrir novamente capacidade. A fim de descobrir o que vinha ocasionando a demora, foi realizado o MFV.

Após toda observação do processo, realizada diretamente no *gemba*, foi desenvolvido o MFV com o seguinte resultado:

FIGURA 2 – MFV estado atual



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Os processos de fabricação nessa empresa ainda são manuais, utilizando balanças e seladoras automáticas, o restante, desde abastecimento de embalagem, paletização até *stretch* (capa plástica que envolve o *pallet*) é manual. Como pode ser observado na Figura 2, foi analisado o processo de ensaque, onde os operadores têm direito um intervalo de 10 minutos,



por turno. Pode-se observar muita diferença entre os dois turnos analisados, a troca de *pallet* por exemplo de um turno para o outro teve uma diferença do dobro do tempo necessário.

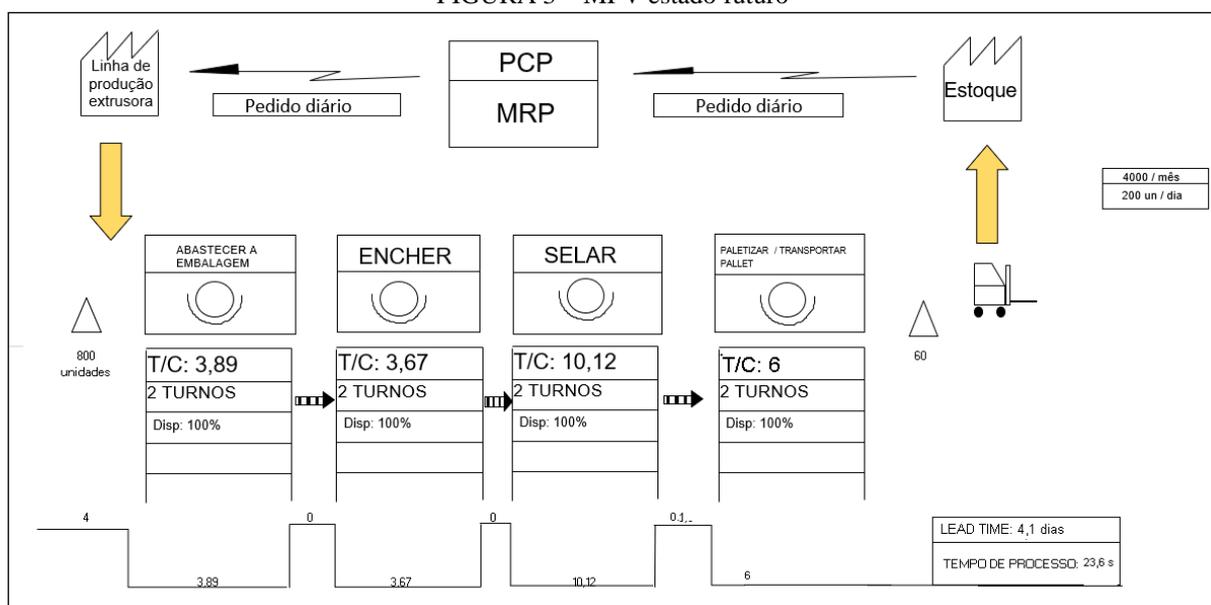
O *setup* entre troca de produtos é de 800 segundos, tempo necessário para ensacar aproximadamente um *pallet* de produto (30 pacotes). Nesse momento, pode-se observar o grande desperdício de tempo no *setup*, por isso, a importância da organização do processo com foco na agregação de valor para que esse desperdício não fique se repetindo desnecessariamente.

Com a ferramenta aplicada, foi possível observar o processo de uma maneira global, observando, portanto, que o tempo de utilização do processo que não agrega valor é de 4,45 dias, já que a demanda é de 200 unidades por dia. Contra o tempo de agregação de valor aproximado em 24 segundos. O tempo de *setup* conforme já foi dito é de aproximadamente 800 segundos entre um *pallet* e outro. Para o *setup* entre um produto e outro não existe tempo agregado, já que é realizado a partir de um *setup* interno (acontece sem parar o processo).

4.2 O mapa do estado futuro

Foram sugeridas algumas melhorias para o processo, as quais podem ser observadas no MFV do estado futuro apresentado na Figura 3.

FIGURA 3 – MFV estado futuro



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.



Como já foi citado anteriormente, grande parte do processo é realizado manualmente, antes de mais nada, a sugestão seria uma automação no processo de abastecimento da embalagem, para que pudesse ser agilizado e tornar os processos mais eficazes.

Com as condições que temos hoje, propõe-se que os processos de paletização e transporte de *pallet* que eram realizados por três operadores, seriam compartilhados e realizados por apenas uma pessoa. Ao sugerir essas mudanças, foram analisados os tempos dos processos anteriores, buscando os princípios de balanceamentos de processos.

Essa análise é muito importante para que não sejam gerados gargalos ao aplicar as sugestões, o que nesse caso não acontecerá, já que o processo anterior a esse fica ainda com um tempo maior do que esse processo que sofrerá a mudança.

Pode-se propor também melhorias no sentido de treinamento para os funcionários do turno 2, para que possa ser atingido um tempo de troca de *pallet* parecido com o do turno 1, já que foi medido 52 s para o turno 1 e 90 s com o turno 2. Esse tipo de situação também poderá ser resolvida caso sejam estabelecidas metas para cada turno, levando em consideração sempre os menores tempos medidos.

Outra válida alteração, foi quanto à movimentação da empilhadeira (processo seguinte ao analisado), essa que antes era realizada apenas quando se acumulavam pallets prontos, sugere-se que agora, seja realizada assim que o primeiro pallet esteja pronto, liberando o fluxo do processo e impedindo paradas por falta de espaço.

Com as proposições do MFV de estado futuro, obtém-se, portanto, uma redução no *lead time* de 0,35 dias, lembrando que esse valor é o que não agrega valor ao produto, ou seja, o cliente não paga pelo tempo que o produto espera para ser processado. Já com relação ao tempo de processo não se obteve resultado significativo, apenas de 0,1 segundo. Porém, se destaca que com essa sugestão dois operadores poderiam ser retirados do processo sem que ele seja afetado, ou seja, esses operadores poderiam ser remanejados para realizar outras funções no processo. A análise realizada foi apresentada aos responsáveis pela empresa.



5. Conclusões

Com o objetivo de analisar uma linha de produção de uma empresa de nutrição animal, a fim de identificar os desperdícios inseridos nessa linha de produção utilizando a ferramenta: Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) se destacam as seguintes conclusões:

Com o desenho do mapa do estado atual se pode observar que em duas etapas do processamento havia mais operadores do que o necessário, bem como o processo não se dava como fluxo contínuo devido à geração de estoque intermediário entre o processo analisado e o processo seguinte.

Com a identificação dos desperdícios na linha de produção, para se atingir a situação otimizada do mapa do estado futuro foram sugeridas as seguintes melhorias: agrupar dois processos para que sejam reduzidas duas pessoas e as mesmas sejam remanejadas em outras funções. Também foi sugerido que torne a movimentação dos *pallets* mais frequente a fim de garantir o fluxo do processo. Realizar treinamentos para o turno com maior tempo de *setup*, reduzindo o desperdício da espera.

A partir da análise realizada, conclui-se que os objetivos foram atendidos, já que o MFV foi desenhado e a partir disso foram identificados os principais desperdícios ali inseridos. A ideia do MFV é identificar as possíveis oportunidades de melhorias para que possa ser melhorado cada vez mais o processo, realizando assim a melhoria contínua, buscando a excelência no mercado.



REFERÊNCIAS

- ABINPET - Associação Brasileira da Indústria de Produtos Para Animais de Estimação. Disponível em: < <http://abinpet.org.br/site/todas-as-noticias>>. Último acesso em: 22/05/2018.
- BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- DE QUEIROZ, J. A.; RENTES, A. F.; DE ARAUJO, C. A. C. **Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real**. 2004.
- DUGGAN, K. J. **Creating mixed model value streams: practical lean techniques for building to demand**. Nova York: Productivity Press, 2002.
- HINES, P.; RICH, N. **The seven value stream mapping tools**. International Journal of Operations & Production Management, v. 17 n. 1, p. 46 – 64, 1997.
- LAUGENI, F. P.; MARTINS, P. G. **Administração da produção**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 151 p.
- OLIVEIRA, A. P. **Avaliação da aderência do sistema de produção enxuta aplicado à gestão da produção de uma empresa automobilística**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pós-Graduação em gestão estratégica de negócios, área de concentração em Estratégia Empresarial. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro 2009.
- PRATES, C. C.; BANDEIRA, D. L. Aumento da eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do índice de rendimento operacional global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. **Gestão da produção**. v. 18, n. 4, p. 705-718, 2011.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brazil, 2003.
- SELAU, R. P. L.; et al. Produção enxuta no setor de serviços: caso do hospital de clínicas de porto alegre – HCPA. **Revista gestão industrial**. v. 5, n. 1, p. 122-140, 2009.
- SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002. 169 p.
- WOMACK, J., JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas (Lean Thinking)**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.



A Gestão de Portfólio e a Manufatura Enxuta: Uma Análise no Contexto da Indústria de Utensílios de Alumínio

Francieli Fritzen Oening (UTFPR) – franci_oening@hotmail.com

Thais da Silva (UTFPR) – thaissilva.0@hotmail.com

Gilson Adamczuk Oliveira (UTFPR) – gilson@utfpr.edu.br

Resumo: A Gestão de Portfólio é um processo no qual os projetos para desenvolvimento de novos produtos de uma empresa são frequentemente avaliados, selecionados e priorizados. Devido à concorrência de mercado, as empresas necessitam renovar seu portfólio, incluindo novos produtos, aprimorando os já existentes e excluindo aqueles que não são mais vantajosos. Neste sentido, as empresas buscam métodos que garantam o melhor retorno no gerenciamento do seu portfólio. A Manufatura Enxuta vai ao encontro desta necessidade, pois auxilia a maximizar a criação de valor, no qual pode empregar os conceitos de produção enxuta para melhor gerir o portfólio de produtos de uma empresa. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar como uma empresa do setor do alumínio gerencia seu portfólio de produtos, procurando relacionar com a manufatura enxuta e quais benefícios isso poderá trazer para organização. Dentre as principais conclusões, notou-se que as decisões relacionadas ao portfólio de produtos são definidas pelos diretores, os quais não utilizam métodos indicados para a gestão do portfólio de produtos. Por fim, é possível prospectar uma relação entre a manufatura enxuta com a gestão de portfólio de produtos como uma potencial caminho de melhoria para a referida empresa.

Palavras-chave: Gestão de Portfólio; Desenvolvimento de Produtos; Manufatura Enxuta.

Abstract: Portfolio Management is a process in which projects for the development of new products in a company are evaluated, selected and prioritized. Due to market competition, companies need to renew their portfolio, including new products, enhancing existing ones and excluding those that are no longer profitable. Therefore, companies are looking for methods that assure the best results on managing their portfolio. Lean Manufacturing meets this need as it helps maximize value creation, employing lean production concepts to manage properly a company's product portfolio. In this context, this work investigates how a company in the aluminum sector manages its product portfolio, seeking to associate to lean manufacturing and what benefits this may produce to the organization. Among the main conclusions, we noticed that the decisions related to the product portfolio are defined by the top managers, who do not use appropriate methods for the product portfolio management. Finally, it is possible to explore a relationship between lean manufacturing and product portfolio management as a potential path of improvement for the company.

Keywords: Portfolio Management; Product Development; Lean Manufacturing.



1. Introdução

A concorrência de mercado e consumidores cada vez mais exigentes, fazem com que as empresas busquem diferenciais para se manterem competitivas no mercado, e essa busca acirrada, por constantes mudanças têm sido discutidas como um dos grandes desafios na gestão de empresas. A gestão de portfólio (GP), nesse contexto, consegue esclarecer de uma maneira objetiva as estratégias mais assertivas e decisões com melhor alinhamento envolvendo todas as áreas estratégicas da empresa (ANTUNES; LOOS; CAUCHICK MIGUEL, 2012).

O estudo da GP não abrange apenas as técnicas envolvidas para garantir os objetivos, mas também passa a entender o fluxo de valor e garantir o retorno efetivo do investimento empregado. Como hoje as condições de negócios são caracterizadas pelo aumento da concorrência, as empresas precisam lidar com ciclos de vida de produtos mais curtos, com maior complexidade e diversos produtos (MARSAL, 2014; DOMBROWSKI; EBENTREICH; KRENKEL, 2016).

A gestão de portfólio de produtos é um fator crítico e complexo para as Pequenas e Médias Empresas (PMEs), pois para se manterem atuantes precisam possuir como fator de competição o lançamento de produtos com alto valor agregado. Para tanto, as mesmas precisam constantemente buscar a renovação do portfólio, incluindo novos produtos, aprimorando os já existentes e extinguindo aqueles que não se consideram mais vantajosos (BURIN NETO et al., 2013; TOLONEN et al., 2015).

Neste sentido, as empresas buscam métodos de escolha que garantam melhor retorno no gerenciamento do seu portfólio, sendo que, tais métodos podem ser adaptados particularmente aos requisitos e condições da empresa. Sendo assim, a Manufatura Enxuta vem para maximizar a criação de valor, ao qual pode empregar os conceitos de produção enxuta para melhor gerir o portfólio de produtos de uma empresa (MARSAL, 2014).

No entanto, ainda existe uma lacuna na literatura sobre as maneiras pelas quais a manufatura enxuta pode contribuir para os resultados de uma gestão de portfólio. Perante isso, este trabalho tem como objetivo avaliar como a empresa em estudo gerencia seu portfólio de produtos e mostrar sua relação com a manufatura enxuta, visando quais benefícios isso poderá trazer para organização. Entende-se que a ausência da GP ou prática deficiente, pode afetar



resultados de produção e demais processos internos. A análise do ciclo de vida é o melhor acompanhamento para identificar as alternativas de melhorias entre os produtos e interação dos processos (LOPES et al., 2011; TOLONEN et al., 2015).

O gerenciamento de produtos dentro de uma empresa garante como ênfase principal o foco nos resultados do negócio avaliando o melhor e pior nível entre os produtos ao longo do ciclo de vida. O desafio é manter sempre inovando dentre tantas outras dificuldades que surgem, estimulando seus líderes e equipes que participe desse processo garantindo de diferentes níveis, observando onde seu produto possa chegar, e isso será possível quando a organização envolve pessoas de várias áreas e promove um ambiente de interação e criatividade (EBERT; BRINKKEMPER, 2014).

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Gestão de Portfólio (GP) e Desenvolvimento de novos produtos

A GP é um processo no qual os projetos para desenvolvimento de novos produtos de uma empresa são frequentemente avaliados, selecionados e priorizados, nesse processo novos projetos podem ser inseridos e os existentes podem ser suspensos, inativados ou priorizados (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1999). No contexto de desenvolvimento de novos produtos, a gestão de portfólio tem um papel fundamental ao determinar o conjunto de produtos que uma empresa utiliza para competir no mercado (BURIN NETO et al., 2013).

O processo de decisão do portfólio é determinado por informações incertas e variáveis, oportunidades e considerações estratégicas, e vários tomadores de decisões. Essas decisões são importantes para definir sobre a alocação de recursos para projetos ativos (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1999; CAUCHICK MIGUEL, 2008). O alinhamento entre recursos e capacidade de absorção de novos projetos são variáveis importantes que uma organização precisa avaliar no gerenciamento do portfólio de produtos (DOORASAMY, 2017).

Existem diferentes métodos de GP que têm como objetivo direcionar e detalhar as informações para tomada de decisão da empresa em suas atividades de gerenciamento do portfólio, dentre esses, se destacam os métodos financeiros, de pontuação, de ranqueamento, além dos mapas, gráficos e diagramas (BRUIN NETO et al., 2013). Para seleção dos projetos de produtos, existem ferramentas que auxiliam neste processo, entre algumas citadas pela



literatura existe o Q-sort e o processo multicritério AHP (*Analytical Hierarchy Process*), e algumas das ferramentas qualitativas que demonstram dados de produtos utilizando gráficos e diagramas que podem auxiliar neste processo de gestão, a matriz BCG (*Boston Consulting Group*), o gráfico de bolhas e a matriz de classificação (PEDROSO; DE PAULA; DE SOUZA, 2012).

Essas ferramentas abordam de uma forma comparativa um projeto com outro, definindo uma ordem sistemática para tomada de decisões, permitindo priorizar os projetos que são mais relevantes, pois essa definição por critérios leva a um modelo mais econômico e seguro pela análise dos riscos do projeto (PEDROSO; DE PAULA; DE SOUZA, 2012).

Para desenvolver um portfólio de produtos, o mesmo tem que ser associado a uma perspectiva de natureza estratégica nas organizações no âmbito da gestão de desenvolvimento de produtos (CAUCHICK MIGUEL, 2008). A estratégia tomada por uma empresa que pretende ficar competitiva e com visibilidade de mercado deve ter como prática o desenvolvimento de novos produtos constantemente (JUGEND et al., 2017).

As empresas vivem em desafio constante ao integrar todas essas estratégias para o desenvolvimento de produtos e aperfeiçoar resultados pensando em processos mais produtivos, sendo um conceito enxuto dentro das organizações. Esse desafio envolve a forma de como estruturar um processo adequadamente, reduzindo tempos de produção, investimentos de modo geral como equipamentos e projetos (ADAMCZUK; TAN, 2017).

O desenvolvimento de novos produtos deve ter um planejamento eficaz, pois a organização parte desta análise para efetivar suas escolhas, elaborando estratégias com diferentes abordagens do produto, determinando sua melhor fixação ao mercado. As escolhas assertivas neste processo de desenvolvimentos de produtos auxiliam no direcionamento e foco das próximas estratégias comerciais da empresa (DOORASAMY, 2017).

2.2. *Ciclo de vida dos produtos*

Qualquer produto, quando inserido no mercado, passa por diversas fases ao longo do tempo, sendo: introdução, crescimento, maturidade e declínio, e todo esse processo é denominado ciclo de vida do produto. Esse ciclo pode ser entendido como a história do produto, desde o momento que o mesmo é introduzido no mercado até sua retirada (JOSÉ et al., 2011).



A gestão integrada dessas etapas deve ser vista como uma solução para problemas de gestão destes ciclos, pois o processo do negócio associado à vida útil e permanência no mercado dos produtos, requer o auxílio de sistemas operacionais para a implementação desta gestão (FONSECA; ROSENFELD, 2012).

A Teoria do ciclo de vida é válida como mediador de previsões, pois a duração de cada fase é muito variável, sendo assim, é mais útil para o planejamento estratégico que em cada uma das fases em que o produto se encontra, são recomendadas certas estratégias. Portanto, definir bem o ciclo de vida de um produto pode ser um diferencial estratégico na atividade comercial da organização (DOS SANTOS, 2011).

Buscar o equilíbrio entre diferentes ciclos de vida de produtos é um desafio constante para as empresas, deve ser utilizada como uma ferramenta de avaliação técnica que auxilia na identificação de oportunidades de melhorias, pois este equilíbrio deve ser almejado para melhor gerenciamento e viabilização de todos os processos da organização (DANILEVICZ; RIBEIRO, 2013).

2.2. *Manufatura Enxuta e a Gestão do Portfólio*

A Manufatura enxuta também conhecida como *Lean Manufacturing* é um conceito plurifacetado que tem como foco a eliminação dos desperdícios por meio de um conjunto de práticas, visando o aumento da capacidade (CONDE; MARTENS, 2018). No que tange os desperdícios, esses se referem aos elementos de produção que acrescentam custos sem agregarem valor ao produto, como altos tempos de *setup*, excesso de pessoas, de estoque e de equipamento, e devido a isso, devem ser identificados e eliminados a fim de garantir maior produtividade (MELTON, 2005).

Dentro da manufatura enxuta, existem técnicas e ferramentas que auxiliam na redução desses desperdícios, sendo elas: *Value Stream Mapping – VSM, Single Minute Exchange of Die – SMED, 5S, Heijunka, Poka Yoke, Kanban, Kaizen e Total Productive Maintenance – TPM* (MELTON, 2005). Há diversos estudos com a aplicação dessas ferramentas em diferentes contextos nas organizações, a fim de alcanças os resultados desejados, porém para o desenvolvimento de produtos tem sido pouco discutido (RAUCHA; DALLASEGAA; MATT, 2017).



A aplicação dos princípios enxutos aos desenvolvimentos de produtos, tem como foco desenvolver novos produtos maneira eficiente gerando alto valor empregando a busca de alternativas para utilizar de maneira racional seus recursos, além de estimular constantemente as práticas de melhoria contínua e a busca da inovação. Tais princípios podem ser classificados como: valor, fluxo de valor, fluxo, produção puxada e perfeição. E sob a ótica da gestão de portfólio, esses princípios quando aplicado no desenvolvimento de produtos, auxiliam a garantir a prática de alinhamentos dos produtos e a criação de valor de acordo com as estratégias estabelecidas pela empresa (MARSAL, 2014; RAUCHA; DALLASEGAA; MATT, 2017).

2. Metodologia de Pesquisa

O APL (Arranjo Produtivo Local) do alumínio é composto por trinta e cinco empresas distribuídas em sete cidades diferentes, localizadas na região Sudoeste do Paraná. O setor de utensílios de alumínio é constituído por empresas que se classificam em: laminadoras, repuxadores, fundição em ferro e alumínio, fabricante e fornecedores

O objeto de estudo é uma empresa Metalmeccânica de médio porte atuante o setor de utensílios domésticos de alumínio, membro do APL. O método de abordagem utilizado para esta pesquisa classifica-se como qualitativa. Em relação ao tipo de pesquisa, este é classificado conforme Vergara (2007) quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, esta pesquisa caracteriza-se como exploratória, que visa prover o pesquisador de maior conhecimento sobre o tema. E quanto aos meios como estudo de caso.

Para tanto, a coleta de dados foi realizada por meio de observação participativa, entrevistas não estruturadas com os quatro gestores da empresa e relatórios do sistema operacional ERP, mostrando o histórico dos produtos dos últimos trinta e seis meses, no qual foram escolhidas quatro famílias de produtos para análise. A divisão das famílias de produtos neste trabalho ficou da seguinte forma: i) Bules e Chaleiras; ii) Caçarolas e Caldeirões; iii) Antiaderentes; iv) Pannelas de Pressão.



3. Estudo de caso

3.1. Caracterização da Empresa

A empresa em estudo é uma empresa de médio porte atuante o setor de utensílios domésticos de alumínio, no qual atua neste segmento a vinte e cinco anos. Está localizada no sudoeste do Paraná, onde atua fortemente na venda de seus produtos na região sul do Brasil.

Possui um quadro com noventa e cinco funcionários e, seu portfólio de produtos chega a aproximadamente 400 itens de fabricação, abrangendo toda a linha doméstica, linha institucional como bares e restaurantes entre outros. A diversidade de produtos é vista como um posicionamento de mercado diferenciado perante aos seus concorrentes do ramo e clientes.

Tecnicamente esses produtos são subdivididos por famílias assim denominadas: craqueados, assadeiras e formas, baldes e bacias, bules e chaleiras, caçarolas e caldeirões, antiaderentes, copos e canecos, frigideiras e fritadeiras, conjuntos, alumínio diversos, linha hotel, alumínio fundido e panela de pressão. Dentro dessas famílias encontra-se uma variedade de opções com diferentes características de espessura, tamanho, cores, revestimentos e acessórios.

Por muitos anos a empresa manteve um modelo conservador produzindo os mesmos itens sem muita variação, com a cor natural do alumínio e alguns itens que havia revestimento de antiaderente eram terceirizados por outra indústria. Observam ainda que o crescimento e expansão na venda começaram a partir do momento que a empresa buscou formas de inovar e investindo em linha própria de produção para itens que eram terceirizados, auxiliando assim no crescimento de volume de vendas.

3.2. Gestão de Portfólio de produtos na empresa

A GP é uma metodologia que não é utilizada de uma forma consciente (organizada/planejada) pela empresa, pois a mesma não analisa sistematicamente quais produtos deverão ser inativados ou priorizados. Também, não avalia o grau de inovação de cada um dos produtos que compõem o portfólio. Os produtos são lançados sem analisar os riscos e recompensas previstos com o desenvolvimento desses projetos, e prazos de execução, isto é, quais projetos serão de longo e de curto prazos.



A empresa não possui um setor de desenvolvimento de novos produtos estruturado. A decisão de lançamento de um novo produto é definida pela direção, e posteriormente é inserido no *mix* de produção, sem ter analisado o ciclo de vida do produto e seu comportamento no mercado. Considera-se de um modo geral que a mesma possui características com baixo grau de formalização ou sem qualquer padronização de utilização de ferramentas que possam auxiliar nas tomadas de decisões.

É importante salientar que os problemas causados pela ausência de tais práticas, os quais ficam evidentes para serem administrados pelos gestores são: alto tempo de *setups*, pois as máquinas tem um tempo de *setup* de trinta a quarenta minutos, dependendo qual item vai ser produzido; o setor de planejamento e controle da produção (PCP) tem dificuldades de administrar os tempos de fabricação; as variáveis envolvidas no processo para que a fábrica consiga trabalhar com melhor eficiência produtiva não são identificadas de forma clara e objetiva, os estoques dos produtos acabados, hoje está determinado mínimo 60 dias de todos os itens, para garantir toda essa variedade de itens no momento que cliente solicita na compra. Esses efeitos nos processos internos são sentidos diariamente pela empresa.

A gestão do portfólio é uma ferramenta que auxiliaria em tomar a decisão de inativar um determinado item. Esta é uma prática que acontece na empresa de uma forma bem incipiente. Nas situações em que o item não é considerado atrativo, como medida prudente seria substituir por outro similar ou apenas inativação, desta forma a empresa conseguiria acompanhar mudanças de mercado renovando para consumidor, sem onerar internamente.

A empresa possui um vasto *mix* de produtos, e isso faz com que os problemas de gestão decorrentes deste processo, gerem situações complicadas inclusive para etapas industriais da empresa. Isso compromete a forma de como manter a linha de produção otimizada, com bons resultados produtivos, tendo que considerar itens de pouca demanda e relevância de venda, agregando assim custos altos ao processo.

Dentre os métodos tipicamente indicados para a gestão do portfólio de produtos, como mecanismos de avaliação, modelos de pontuação, diagramas e outros métodos formais, a empresa não utiliza nenhum para auxiliar no gerenciamento do portfólio de produtos.



Em função da falta de aplicação dos métodos, as decisões de portfólio são fortemente baseadas na percepção dos diretores sobre o potencial de cada produto. Há um forte enfoque na participação em feiras e congressos de maneira a explorar novos produtos.

3.3. *Discussão sobre a aplicação da Manufatura Enxuta na Gestão de Portfólio de Produtos*

A aplicação das ferramentas da manufatura enxuta ou seus princípios em um cenário de criação de produtos, pode ser uma ferramenta poderosa para auxiliar os gestores da empresa a gerenciar de maneira mais eficiente o seu portfólio de produtos.

Relacionando os princípios enxutos com a GP, os mesmos tendem a contribuir com o fluxo de valor da empresa, selecionando os melhores projetos que se alinham com a estratégia de negócio da empresa. Auxilia na definição de valor e na perfeição dos produtos, pois definem quais projetos são preferenciais para a consumação, garantindo assim uma relação mais eficiente entre custo e benefício e qualidade.

Algumas das ferramentas que poderiam ser introduzidas e aplicadas neste contexto são: *Single Minute Exchange of Die* (SMED) e o *Value Stream Mapping* (VSM), pois a primeira é uma ferramenta que visa reduzir o tempo de *setup* das máquinas, sendo o *setup* um dos problemas identificados na empresa. Já o VSM auxiliaria os gestores a mapearem visualmente o fluxo de produção, para assim visualizarem o que realmente agrega valor ao produto e destacando as oportunidades de melhoria.

Contudo, perante aos pontos citados fica explícito que pode ser utilizado dentre estas e outras ferramentas da manufatura enxuta e seus princípios no gerenciamento do portfólio de produtos. A GP, neste caso pode ser entendida como um passo preliminar ou concomitante com princípios enxutos, pois a falta de controle do mix de produção é responsável por grande parte dos problemas observados, mesmo que avaliado de forma qualitativa nesse estudo.

4. Conclusões

O presente trabalho, de caráter preliminar, teve como objetivo avaliar como uma empresa gerencia seu portfólio de produtos, relacionando com a manufatura enxuta, visando quais benefícios isso poderá trazer para essa organização.



Pode-se avaliar que a GP não é prática formal na empresa, pois não analisa quais produtos deverão ser inativados ou priorizados. Também não possui um setor estruturado de desenvolvimento de novos produtos e a decisão de lançamento de um novo produto é definida pela direção, e posteriormente é inserido no mix do portfólio, sem análise do ciclo de vida do produto. A empresa não utiliza nenhum método tipicamente indicado para auxiliar no gerenciamento do portfólio de produtos.

Perante isso, a aplicação de métodos de GP poderia representar meios alternativos para melhorar a qualidade de análise e tomada de decisão dos gestores em relação ao portfólio de produtos da empresa.

Por fim pode-se evidenciar que, é possível estabelecer uma relação entre a manufatura enxuta com a gestão de portfólio de produtos. A GP, neste caso pode ser entendida como um passo preliminar ou concomitante com princípios enxutos, pois a falta de controle do mix de produção é responsável por grande parte dos problemas observados, mesmo que avaliado de forma qualitativa nesse estudo.

A continuidade desta pesquisa proporcionaria explorar o uso de algumas ferramentas da gestão de portfólio de produtos e medir o impacto positivo que esta prática pode trazer a empresa, mostrando qual o real impacto que terá no portfólio com as decisões que empresa toma relacionado com o posicionamento de mercado que hoje é presar pela diversidade de produtos. Esses posicionamentos apontados no trabalho são decisões tomadas de uma forma empírica, sem base de dados concreta para suporte, problemas esses que impactam diretamente nos resultados da empresa.

5. Referências

ADAMCZUK, G. O.; TAN, K. H. LEAN AND GREEN NPD IN THE LATIN AMERICAN ALUMINIUM INDUSTRY. *DEStech Transactions on Engineering and Technology Research*, n. icpr, 2017.

ANTUNES, P. H; LOOS, M. J; CAUCHICK MIGUEL, P. A. Portfólio no desenvolvimento de novos produtos: uma análise das publicações em periódicos nacionais. *Revista de Gestão e Projetos-GeP*, v. 3, n. 1, p. 50-71, 2012.

BURIN NETO, F et al. Gestão de portfólio de produtos: práticas adotadas por uma empresa de base tecnológica de médio porte localizada na cidade de São Carlos-SP. *Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, v. 8, n. 1, p. 67, 2013.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. Portfolio management and new product development implementation: A case study in a manufacturing firm. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 25, n. 1, p. 10-23, 2008.



- CONDÉ, G. C; MARTENS, M. L. Projetos lean manufacturing para geração de portfólio: uma revisão da literatura. **Exacta**, v. 16, n. 1, 2018.
- COOPER, R. G; EDGETT, S. J; KLEINSCHMIDT, E. J. New product portfolio management: practices and performance. **Journal of product innovation management**, v. 16, n. 4, p. 333-351, 1999.
- DANILEVICZ, A. M. F; RIBEIRO, J. L. D. Um modelo quantitativo para a gestão da inovação em portfólio de produtos. **Gestão e produção**. São Carlos, SP. Vol. 20, n. 1, p. 59-75, 2013.
- DOMBROWSKI, U; EBENTREICH, D; KRENKEL, P. Impact analyses of lean production systems. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 607-612, 2016.
- DOORASAMY, Mishelle. Product Portfolio Management Best Practices For New Product Development: A Review Of Models. **Foundations of Management**, v. 9, n. 1, p. 139-148, 2017.
- DOS SANTOS, G et al. A relevância da análise do ciclo de vida do produto para a gestão logística no segmento de moda feminina no ceará-o caso Colméia Confecções. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS-ABC, 27., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2011.
- EBERT, C; BRINKKEMPER, S. Software product management – An industry evaluation. **Journal of Systems and Software**, v. 95, p. 10-18, 2014.
- FONSECA, F; ROZENFELD, H. Medição de desempenho para a gestão do ciclo de vida de produtos: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**, v. 12, n. 1, p. 159-184, 2012.
- JUGEND, D et al. Green Product Development and Product Portfolio Management: Empirical Evidence from an Emerging Economy. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 8, p. 1181-1195, 2017.
- LOPES, R. J. F et al. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos como Técnica de Apoio a Gestão Ambiental e Industrial**, 2011. Disponível em < <http://pg.utfpr.edu.br/expout/2011/artigos/7.pdf>>. Acesso em 18 mai. 2018.
- MARSAL, A. A aplicação dos princípios Lean na gestão de portfólio de projetos. São Paulo: 2014. BSP BUSINESS SCHOOL, 2014. 24 p. Projeto final (Especialista) - Programa de Pós-Graduação MBA em Gestão Estratégica de Tecnologia da Informação, BSP business school São Paulo, laureate International Universities, São Paulo. 2014.
- MELTON, T. The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. **Chemical engineering research and design**, v. 83, n. 6, p. 662-673, 2005.
- PEDROSO, C; DE PAULA, I. C; DE SOUZA, J. S. Análise comparativa de ferramentas de gestão de portfólio: um estudo de caso na indústria alimentícia. **Production**, v. 22, n. 4, p. 637-650, 2012.
- RAUCH, E; DALLASEGA, P; MATT, D. T. Critical factors for introducing lean product development to small and medium sized enterprises in Italy. **Procedia CIRP**, v. 60, p. 362-367, 2017.
- TOLONEN, A et al. Product portfolio management–Targets and key performance indicators for product portfolio renewal over life cycle. **International Journal of Production Economics**, v. 170, p. 468-477, 2015.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de Pesquisa em Administração**. 8ed. São Paulo: Atlas, 2007.



Revisão sistemática sobre *Lean & Green* com foco na construção civil

Marília de Oliveira Rezende (UFSCAR-So) – mariliarezendebr@gmail.com
Virgínia Aparecida Silva Moris (UFSCAR-So) – vimoris@ufscar.br
Diogo Aparecido Lopes Silva (UFSCAR-So) – diogo.apls@ufscar.br

Resumo: *Lean & Green* é uma filosofia que leva ao caminho de “criar mais com menos”. Está direcionando diversas equipes a rever suas estratégias em busca de aumentar o valor agregado com vistas à redução de desperdícios, redução de custos e aumento da eficiência ambiental. Pesquisas recentes indicam que quando *lean* e *green* são combinados há uma sinergia entre as filosofias que podem ser benéficas para o aumento da competitividade das empresas. Entretanto, a literatura atual pertinente ao tema é relativamente recente, escassa, contraditória e limitada em certos aspectos. Este trabalho busca analisar a produção científica sobre *lean & green* com foco na construção civil. Para isso, o método de revisão sistemática selecionado resultou na seleção de 71 artigos indexados na base de dados *Web of Science*, e que passaram por uma análise bibliométrica com a utilização do software HistCite. O trabalho conclui que as pesquisas na temática tem crescido nos últimos anos, especialmente desde a década de 2000, e que as publicações envolvendo a indústria da construção civil se destacam pela utilização combinada da ferramenta *lean* de *Value Stream Mapping* (VSM) com o abordagem *green* de Pensamento de Ciclo de Vida de produto.

Implicações práticas: A pesquisa identificou as principais publicações a respeito da filosofia *Lean & Green* e destacou o crescimento no número de artigos publicados desde a última década, porém, o Brasil ainda se mostra tímido na temática, o que é uma oportunidade para novas pesquisas do gênero.

Palavras-chave: *Lean construction; Green building; Lean and Green;*

Abstract: *Lean & Green* is a philosophy that shows the way of "creating more with less." It is orienting a lot of teams to review their strategies in order to increase value added focusing to reducing waste, reducing costs and increasing environmental efficiency. Recent research indicates that when *lean* and *green* are combined, a synergy arises. And this fact can be beneficial to increase business competitiveness. However, the current literature about this subject is relatively recent, rare, contradictory and limited. This paper analyzes the scientific papers about *lean & green* with focus on civil construction. For this, it was applied a systematic review and 71 articles were selected from the *Web of Science* database, and, after that, a bibliometric analysis was used by employing the HistCite software tool. The paper concludes that research about *lean & green* are increasing in recent years, especially in the 2000's, and that the number of published articles involving civil construction sector contrast because of the use of the *lean* tool *Value Stream Mapping* (VSM) with the *green* approach *Life Cycle Thinking*.

Practical Implications: This paper showed the main papers about *lean & green* and highlighted the increasing number of publications in the last few years, however, the topic is still in a beginning development phase in Brazil, and this can be seen as an opportunity for more researches on the topic.

Keywords: *Lean construction; Green building; Lean and Green;*



1. Introdução

As indústrias tem enfrentado desafios crescentes a fim de sustentar seus processos visando aumentar a produtividade, reduzir seus custos e aumentar a qualidade de processos e produtos (SANT'ANNA et al., 2017). A abordagem *Lean & Green* (L&G) vem ocupando posição de destaque nos últimos anos entre o meio acadêmico e empresarial, visto que a literatura existente reconhece a confluência entre os conceitos do *Lean Manufacturing* (LM) e do *Green Manufacturing* (GM) (FERCOQ; LAMOURI; CARBONE, 2016).

Esta confluência é notável inclusive no meio da construção civil, quando a sinergia entre a produção enxuta e a sustentabilidade tem como objetivo eliminar desperdícios da produção e diminuir os impactos ambientais negativos (ALMEIDA; PICCHI, 2018).

Contudo, a literatura atual no tocante à implementação do L&G na prática ainda é escassa, e pesquisas recentes têm ressaltado a existência de um número limitado de artigos pertinentes ao tópico (ZOKAEI; MANIKAS; LOVINS, 2017). Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar a produção científica sobre L&G, com foco na construção civil, mapeando os principais autores da área, países e instituições de origem, veículos de publicação, os principais temas de pesquisa e as limitações das publicações existentes.

2. Pensamento *lean & green*

O vocábulo “*lean*” surgiu com o Sistema Toyota de Produção, com objetivo de fazer mais com menos, isto é, produzir mais produtos com o mínimo de recursos (WOMACK; JONES; ROOS, 1990).

Já o termo “*green*” refere-se à manufatura sustentável, que tem como preocupação reduzir o impacto ambiental por unidade de produto posto no mercado (SILVA; SILVA; OMETTO, 2016). Contudo, muitas empresas ainda encaram a manufatura sustentável como abordagem que gera custo adicional ao processo e ao produto, ao invés de ser visto como uma oportunidade de negócios (ZHAN et al., 2018). Mais de duas décadas após o surgimento do *lean*, o atual paradigma é: produtos e processos considerados “*lean*” também são “*green*”?



A produção L&G possui a visão de redução de perdas, aumento na eficiência do uso de recursos, a redução de custos, a minimização de impactos ambientais e a satisfação dos clientes (DHINGRA; KRESS; UPRETI, 2014; THANKI; THAKKAR, 2018; ZHAN et al., 2018).

Dües et al. (2013) complementam que há semelhanças entre L&G relacionadas à redução do *lead time*, relacionamento com a cadeia de suprimentos, os chamados *Key Performance Indicators* (KPIs), e a adoção de certas ferramentas e práticas, conforme esquema na Figura 1.

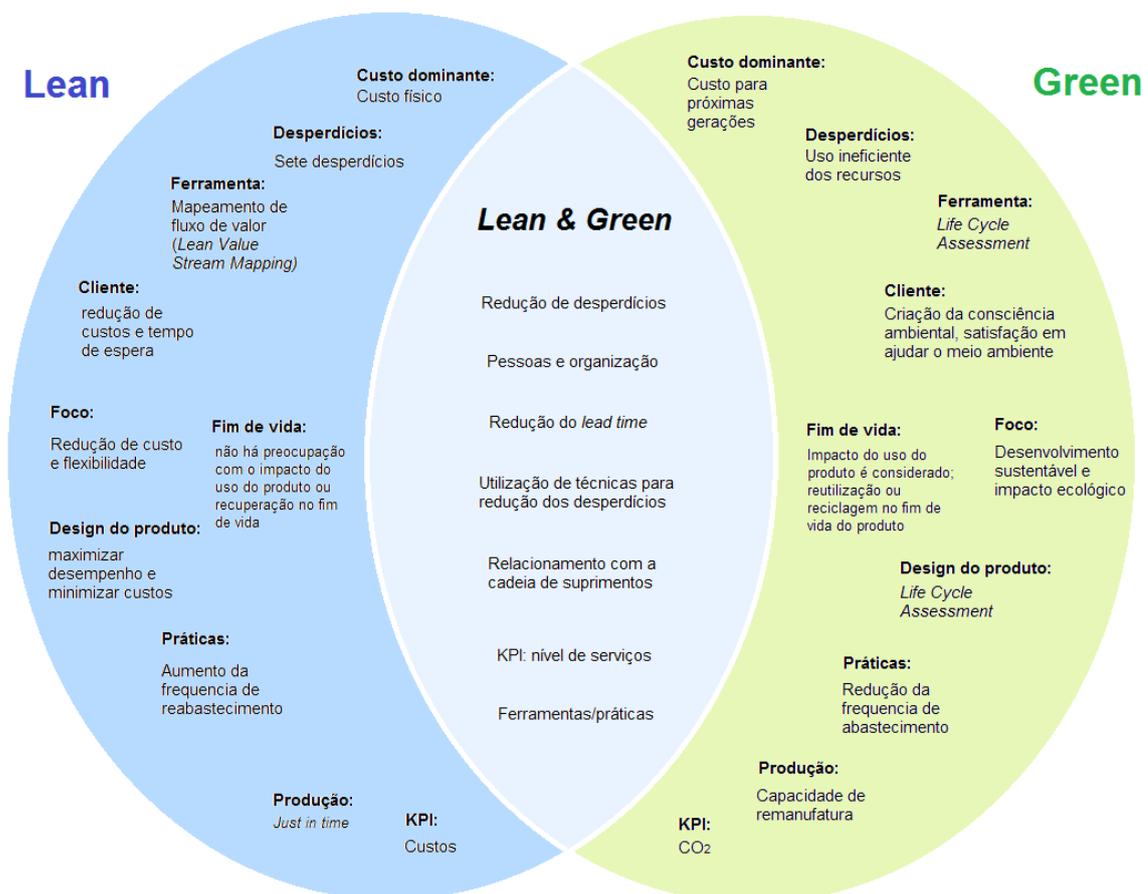


Figura 1 - Áreas de interesse *Lean & Green*
Fonte: Adaptado de Dües; Tan; Lim (2013)

Pampanelli, Found e Bernardes (2014) afirmam que L&G envolve principalmente a produção mais limpa, a ecoeficiência e a avaliação do ciclo de vida (ACV).

Contudo, a implementação prática L&G está em fase de desenvolvimento, visto que as publicações relacionadas a este assunto são escassas e recentes, evidenciando barreiras que ainda devem ser transpostas (SALVADOR; PIEKARSKI; FRANCISCO, 2017; THANKI;



THAKKAR, 2018; ZHAN et al., 2018). Além disso, ainda não há consenso da comunidade científica a respeito da eficiência do processo de implantação do L&G nas organizações (GARZA-REYES, 2015; UGARTE; GOLDEN; DOOLEY, 2016).

Segundo Sartal, Martinez-Senra e Cruz-Machado (2018), foi verificado que os pilares da filosofia *lean* conhecidos por *Jidoka* e *Respect for People* demonstraram resultados positivos quanto à melhoria do desempenho ambiental, enquanto as ferramentas e práticas do *Just-in-time*, que também pertencem à filosofia *lean*, tiveram impacto negativo. O que ocorre é que o *lean* não foca diretamente no desempenho ambiental dos sistemas produtivos, logo, as melhorias realizadas não necessariamente são as mais adequadas, especialmente ao se levar em conta o pensamento de ciclo de vida de produtos. Já a abordagem *green* inclui o desempenho ambiental como ponto focal, e assim, as melhorias realizadas num sistema produtivo podem não ser as mais vantajosas economicamente ou sob a perspectiva de satisfação do cliente na visão do *lean*.

Devido a essas e outras trocas compensatórias na aplicação prática do L&G, e pelo fato do tema ser recente na literatura, é desejável se estudar o estado da arte da produção científica a respeito, com o foco, por exemplo, na construção civil.

2.1 Pensamento *lean & green* na construção civil

A conexão entre os conceitos L&G e o setor da construção civil é ocasionada pelo fato de que este setor é um dos maiores responsáveis pelo consumo de recursos naturais e pela geração de resíduos. No Brasil, segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2009), o setor é responsável por mais de 40% do total da extração de materiais, e os resíduos de construção e demolição correspondem por cerca de 50% do total de resíduos urbanos. Além disso, segundo o *International Panel on Climate Change* – IPCC (2014), em 2010, 32% do uso de energia no mundo foi atribuído às construções civis e 8,8 Gt de emissões de dióxido de carbono (CO₂) foram gerados no período pelo mesmo setor.

Timidamente, observa-se a aplicação de medidas para conter impactos ambientais negativos nas construções por meio do desenvolvimento das filosofias de *Lean Construction* (LC) e *Green Building* (GB). LC se refere à produção enxuta na construção civil e GB à manufatura sustentável no setor.



A respeito da interação LC e GB, há consenso de que a sinergia existe e que está fundamentalmente relacionada à eliminação de desperdícios (ALMEIDA; PICCHI, 2018). Porém, algumas ferramentas e conceitos como o da produção mais limpa, *building information modeling* (BIM), planejamento prévio, *Just-in-time*, *Respect for people* e mapeamento de fluxo de valor (*Value Stream Mapping* – VSM) necessitam ser adaptados para uma melhor integração entre LC e GB.

Ainda, segundo Almeida e Picchi (2018), a integração LC e GB são incentivadas de duas formas. No primeiro caso, potencializando resultados sustentáveis através da aplicação dos princípios da construção enxuta. No segundo caso, mantendo o foco de práticas sustentáveis na agregação de valor para o cliente, compreendendo a sustentabilidade como um dos valores. Porém, em resumo, a completa interação entre o L&G na construção acontecerá por meio do nivelamento dos objetivos de cada uma das filosofias aos valores do cliente, do meio ambiente e da sociedade.

3. Método proposto

A metodologia adotada consistiu na pesquisa bibliográfica e na aplicação de procedimentos de bibliometria, conforme a Figura 2. O primeiro passo para condução da pesquisa consistiu na definição de questões norteadoras, que estavam em consonância com os objetivos da pesquisa.

O passo seguinte foi estabelecer os critérios de pesquisa e as palavras-chave a serem utilizadas na base de dados *Web of Science*. Nos critérios de pesquisa foram filtrados como tipo de publicação – artigo (em revista), ano de publicação – até Abril de 2018, e idioma – inglês. As palavras-chave utilizadas foram *Lean and Green*, *Lean-Green* e *Green and Lean*, por meio de três algoritmos: 1) Título (“*lean and green*” OR “*lean-green*” OR “*green and lean*”); 2) Título (“*lean*” AND “*green*” e Tópico (“*lean*” AND “*green*”); e 3) Tópico (“*lean and green*” OR “*lean-green*” OR “*green and lean*”).

Com base nesta busca, os artigos encontrados tiveram seus títulos, resumos e conclusões lidas a fim de que fossem selecionadas as publicações que indicassem respostas às questões levantadas, i.e., propostas integradas sobre L&G. Assim, 71 artigos foram selecionados.

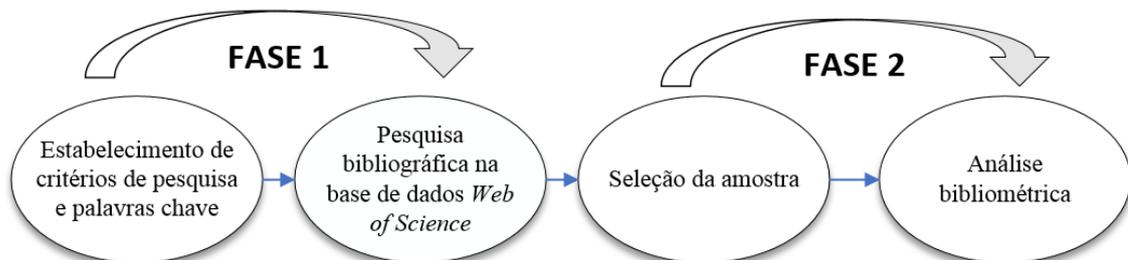


Figura 2 - Representação do procedimento adotado na pesquisa
Fonte: Elaborado pelo autor

Na fase 2 da Figura 2, após a seleção da amostra, os artigos passaram pela análise bibliométrica com auxílio do software *HistCite* versão 12.03.17, onde os artigos mapeados foram estudados conforme o evolutivo das publicações ao longo do tempo, os países e instituições de origem, os veículos de publicação, e a identificação dos principais autores da área, e o número de citações locais e globais em cada artigo amostrado.

Por meio dos resultados da fase 2 foi possível analisar os principais artigos da área, os temas abordados, as principais ferramentas de *lean* e *green* adotadas, assim como verificar as tendências de pesquisa e os principais desafios, com foco na indústria da construção civil.

4. Resultados

A Figura 3 mostra o evolutivo da produção científica sobre *Lean & Green* no período de 1994 a 2018 (24 anos). Observa-se que na década de 1990, 4 artigos foram publicados, pois pouco se falava sobre o assunto, já que o conceito é proveniente do amadurecimento da filosofia da produção enxuta, a qual se consolidou globalmente apenas nesta mesma década (WOMACK; JONES; ROOS, 1990). Logo, a maior parte da produção científica sobre L&G deriva a partir do início da década de 2000.

Entre 2011 e 2018, ao menos 2 artigos por ano foram publicados, o que corresponde a 80,2% das publicações. Antes, o maior número de publicações havia ocorrido em 2006, com 4 publicações (5,63%). Já nos últimos 5 anos, 48 artigos foram publicados, totalizando 67,6%. Somente em 2018, 10 publicações (14,08%) foram encontradas, o que comprova a busca crescente pelo conhecimento da temática L&G.

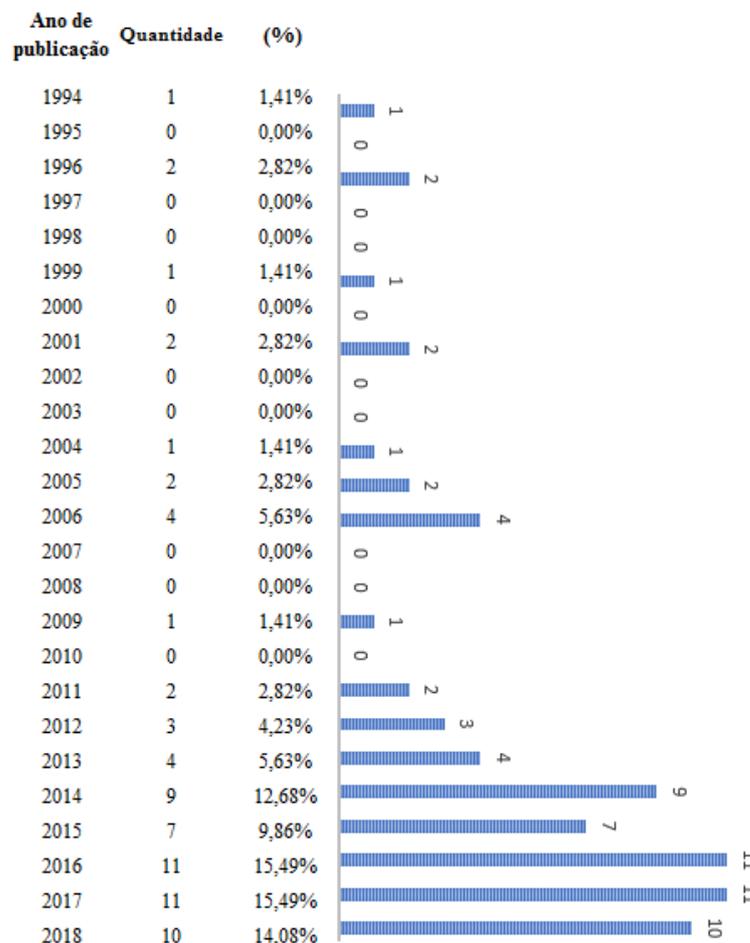


Figura 3 - Evolutivo da produção científica sobre L&G
Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 1 qualifica a amostra de artigos de acordo com o país de origem de cada estudo. Foram contabilizados 27 países, onde 22,5% das publicações derivam do Reino Unido, seguido de 19,7% dos Estados Unidos e 11,3% da Índia. O Brasil possui 5 publicações (7,0%) e está no mesmo patamar de países como a China e Portugal.

Na Tabela 2, nota-se que entre as instituições que possuem maior número de publicações estão o *SVM Institute of Technology* (Índia) com 5 publicações. Numa análise entre as dez instituições mais influentes, o tema tem despertado maior interesse em instituições do Reino Unido (14,0%) e da Índia (12,6%). O Brasil possui estudos feitos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2 publicações), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1 publicação),



Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1 publicação) e Universidade da Beira Interior do Rio de Janeiro (1 publicação).

Tabela 1 - Caracterização das publicações conforme o país de origem

País	Número de publicações	(%)
Reino Unido	16	22.5
Estados Unidos	14	19.7
India	8	11.3
Brasil	5	7.0
China	5	7.0
Portugal	5	7.0
França	4	5.6
Austrália	3	4.2
Dinamarca	3	4.2
Itália	3	4.2
Holanda	3	4.2
Suécia	3	4.2
Alemanha	2	2.8
Filipinas	2	2.8
Espanha	2	2.8
Taiwan	2	2.8
Bélgica	1	1.4
Colômbia	1	1.4
Estônia	1	1.4
Grécia	1	1.4
Japão	1	1.4
Malásia	1	1.4
México	1	1.4
Marrocos	1	1.4
Singapura	1	1.4
Emirados Árabes	1	1.4
Outros	5	7.0

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 2 - Caracterização das publicações conforme a instituição de origem



Nome da Instituição	País	Número de Publicações	(%)
<i>SVM Institute of Technology</i>	Índia	5	7.0
<i>Cardiff University</i>	Reino Unido	4	5.6
<i>Indian Institute of Technology</i>	Índia	4	5.6
Universidade de Nova Lisboa	Portugal	4	5.6
<i>University of Derby</i>	Reino Unido	3	4.2
<i>University of Nottingham</i>	Reino Unido	3	4.2
<i>University of Southern Denmark</i>	Dinamarca	3	4.2
<i>De La Salle University</i>	Filipinas	2	2.8
<i>Lunghwa University of Science and Technology</i>	Taiwan	2	2.8
<i>Malarden University</i>	Suécia	2	2.8

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 3 exibe os principais meios de vinculação das publicações. No total foram identificados 41 periódicos, onde o mais desfrutado pela comunidade científica foi o *Journal of Cleaner Production* (JCP), contabilizando 18 artigos (25,4%). O JCP é classificado como periódico Qualis A1 na área de Engenharias III (atualização de 2018).

Tabela 3 - Caracterização das publicações conforme o periódico de origem

Periódicos	Número de Publicações	(%)
<i>Journal of Cleaner Production</i>	18	25.4
<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	4	5.6
<i>International Journal of Lean Six Sigma</i>	3	4.2
<i>Production Planning & Control</i>	3	4.2
<i>Resources Conservation and Recycling</i>	3	4.2
<i>International Journal of Productivity and Performance Management</i>	2	2.8
<i>Journal of Green Building</i>	2	2.8
<i>Production and Operations Management</i>	2	2.8
<i>Supply Chain Management - an International Journal</i>	2	2.8
<i>Architectural Record</i>	1	1.4

Fonte: Elaborado pelo autor

Além da classificação geral dos artigos mapeados, indicadores bibliométricos foram adotados a partir do *software HistCite* e dos seus indicadores TLCS e TGCS. O *Total Local Citation Score* (TLCS) mostra o número total de citações na amostra por autor, e o *Total Global Citation Score* (TGCS), mostra o número total de citações de cada autor na base de dados *Web of Science*, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Principais autores na área e número de artigos e de citações



Autor	País	Número de artigos	TLCS	TGCS	(%)
Virgílio Cruz-Machado	Portugal	3	22	65	4.2
Susana Duarte	Portugal	3	22	59	4.2
Jose Arturo Garza-Reyes	Reino Unido	3	1	39	4.2
Kannan Govindan	Dinamarca	3	7	36	4.2
Kim Hua Tan	Reino Unido	3	31	116	4.2
Jitesh Thakkar	Índia	3	4	16	4.2
Shashank J. Thanki	Índia	3	2	4	4.2
Susana G. Azevedo	Portugal	2	15	52	2.8

Fonte: Elaborado pelo autor

Em consonância com o que foi verificado anteriormente, as principais publicações estão entre autores de Portugal, Reino Unido e Índia, sendo o número máximo de publicações igual a 3 artigos por autor. Mostram-se como de maior referência global (TGCS) os artigos publicados por autores do Reino Unido, sendo também os de maior referência local (TLCS).

A Figura 4 apresenta o mapeamento e o relacionamento dos principais artigos mapeados de acordo com o número de citações locais (TLCS), ou seja, citações entre os artigos da amostra pesquisada. Assim, a Tabela 5 apresenta quais foram esses trabalhos destacados em verde na Figura 4. Cada um desses artigos foi citado ao menos 16 vezes.

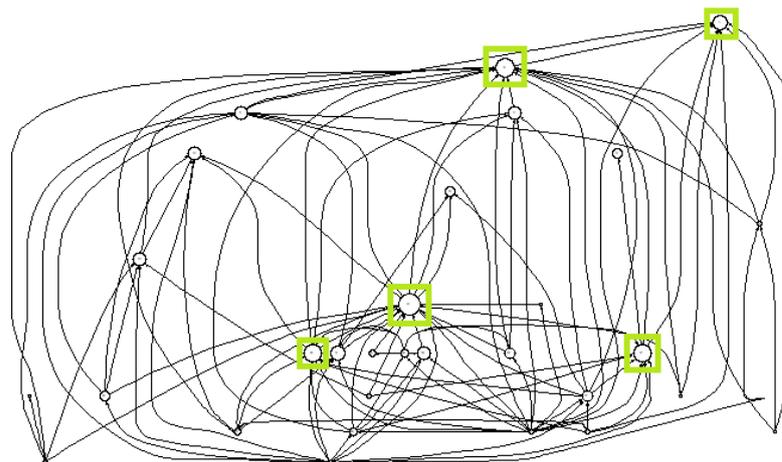


Figura 4 - Mapa de relacionamento nas citações locais
Fonte: Gerado no software HistCite versão 12.03.17

Tabela 5 - Principais publicações citadas



Autoria	Ano	Título	Tipo de pesquisa	LCS	GCS
Christina Maria Dues, Kim Hua Tan, Ming Lim	2013	<i>Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain</i>	Pesquisa bibliográfica	30	113
Andrew A. King, Michel J. Lenox	2001	<i>Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance</i>	Levantamento de campo	26	312
Andrea Brasco Pampanelli, Pauline Found, Andrea Moura Bernardes	2014	<i>A Lean & Green Model for a production cell</i>	Pesquisa experimental	24	53
Brunilde Verrier, Bertrand Rose, Emmanuel Caillaud, Hakim Remita	2014	<i>Combining organizational performance with sustainable development issues: the Lean and Green project benchmarking repository</i>	Estudo de caso	23	40
Richard Florida	1996	<i>Lean and green: The move to environmentally conscious manufacturing</i>	Pesquisa experimental	16	286

Fonte: Elaborado pelo autor

Já na Tabela 6 observam-se os artigos sobre L&G mais citados, sendo que os seis artigos em destaque representam 63,03% do total de citações TGCS. O artigo mais citado possui 535 citações globais (23,08% do total de citações da amostra), e o mesmo é uma pesquisa do tipo revisão bibliográfica realizada em 2005 com base nas primeiras 50 edições do *Journal of Production and Operations Management* no contexto de sustentabilidade.

Tabela 6 - Principais artigos citados na base de dados Web of Science

Autoria	Ano	Título	Tipo de pesquisa	LCS	GCS
Kleindorfer PR, Singhal K, Van Wassenhove LN	2005	<i>Sustainable operations management</i>	Pesquisa bibliográfica	12	535
Andrew A. King, Michel J. Lenox	2001	<i>Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance</i>	Levantamento de campo	26	312
Richard Florida	1996	<i>Lean and green: The move to environmentally conscious manufacturing</i>	Pesquisa experimental	16	286
Simpson DE, Power DF	2005	<i>Use the supply relationship to develop lean and green suppliers</i>	Pesquisa bibliográfica	14	187
Kainuma Y, Tawara N	2006	<i>A multiple attribute utility theory approach to Lean and Green Supply Chain management</i>	Pesquisa bibliográfica	13	141

Fonte: Elabora pelo autor

Nota-se que apenas dois artigos apareceram tanto na Tabela 5 quanto na Tabela 6, no caso, os artigos de Florida (1996) e Andrew, King e Lenox (2011). Logo, pode-se inferir que esses são os principais artigos sobre a temática L&G. O artigo de Florida (1996) foi pioneiro ao introduzir no início da década de 1990 a ideia de gerenciamento ambiental das operações por meio da filosofia *lean*, contudo, limitou-se na medida em que não considerou os possíveis



trade-offs existentes nesta relação. Tal brecha de pesquisa foi posteriormente abordada por Andrew, King e Lenox (2001), onde os autores identificaram que nem sempre um sistema *lean* de produção é necessariamente o mais ambientalmente adequado.

Sobre os temas abordados nestes artigos de destaque estão a conexão entre a filosofia *Lean Manufacturing* e a filosofia *Green Management*, no que tange às suas similaridades e sinergias bem como as suas diferenças; metodologias desenvolvidas a fim de se implantar soluções L&G; ferramentas para integrar L&G; e aplicação de L&G em empresas.

Com relação à construção civil, foram encontrados apenas dois artigos relacionados ao tema em toda a amostra, e esses artigos não foram destaques nas Tabelas 5 e 6. Ambos foram encontrados no *Journal of Green Building*, pertencentes a universidades dos Estados Unidos. Em ambas as pesquisas, observou-se a utilização do conceito de ciclo de vida de produto, que vão da fase de projeto, construção, uso e reciclagem.

Horman *et al.*, (2006) mostram que a filosofia L&G é relevante para a nova geração de edifícios que busca o equilíbrio das metas de curto a longo prazo para um ambiente construído mais sustentável. Salientam que as iniciativas L&G são baseadas no entendimento de todos os aspectos necessários para a entrega de um projeto de alto desempenho, que é feito para minimizar os desperdícios, aumentar o valor agregado e reduzir custos. Explicam ainda que a eficiência da filosofia L&G nas construções está atrelada aos esforços focados ao longo do ciclo de vida do produto, partindo da fase de planejamento do projeto, passando pelo gerenciamento, construção, operação e entrega. Desta forma seria possível revelar o potencial benéfico da sinergia L&G, evidenciando a redução de impactos ambientais e entregando edifícios de alto desempenho/qualidade.

Ladhad e Parrish (2013) afirmam que a combinação L&G, além de possibilitar a redução de custos, também pode promover a economia de energia durante o ciclo de vida da construção por meio da produção de toda energia necessária para sua manutenção e consumo. Baseados no conceito de que os custos operacionais de um edifício correspondem a maior parte dos custos durante o ciclo de vida do produto, sugerem o processo de modernização dos edifícios, de modo que obtenham a capacidade de sustentabilidade energética.



Observa-se que em ambos os casos, a perspectiva *green* de Pensamento do Ciclo de Vida de produto está presente, porém, o uso da técnica de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) se mostrou limitado nos estudos, pois nas atividades de construção pode ser demasiadamente complexo utilizar a ACV. Logo, o foco desses trabalhos foi o de projetar as construções sob a perspectiva de ciclo de vida de produto visando minimizar impactos em etapas posteriores a construção (uso, manutenção, pós-uso), mas, sem necessariamente realizar um estudo quantitativo baseado na ACV.

5. Conclusões

Este artigo apresentou uma análise da produção científica atual sobre *Lean & Green*. Ao todo, foram analisados 71 artigos publicados entre 1994 e 2018 (24 anos) disponíveis no banco de dados da *Web of Science*, envolvendo 189 autores, 41 periódicos, 27 países e 129 instituições diferentes. No período de janeiro de 2015 a abril de 2018 foram publicados 54,93% dos artigos, o que demonstra a significância atual do tema. Em relação à origem das publicações, 53,5% delas concentram-se no Reino Unido, Estados Unidos e Índia. Já sobre as instituições envolvidas, 14% delas estão localizadas no Reino Unido e 12,6% na Índia.

Sobre as análises dos periódicos, o destaque foi o *Journal of Cleaner Production* e o *Journal of Manufacturing Technology Management*, com 18 e 4 publicações, respectivamente. Os autores com maior número de citações TGCS encontram-se em Portugal, seguido do Reino Unido e Índia.

Contudo, observou-se também que a produção científica sobre L&G é mais abordada em países como o Reino Unido, Estados Unidos e Portugal. Segundo Almeida e Picchi (2018) isto pode ser explicado pelo fato de que a realidade fabril, produtiva e o nível tecnológico destes estão relativamente mais amadurecidos quando comparados ao Brasil, por exemplo.

As principais indústrias que adotam o *lean & green* são as de manufatura automotiva. Já na construção civil, entre as ferramentas mais utilizadas para combinar as práticas L&G estão o VSM e o pensamento de ciclo de vida de produto.

Ao final do estudo, demonstra-se que as pesquisas relacionadas à integração *lean & green* são recentes e escassas e ainda com maior intensidade de escassez no âmbito da



construção civil. Nota-se a oportunidade de desenvolvimento de mais estudos na temática no Brasil, já que foram mapeadas somente 5 publicações no período analisado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. L. G. DE; PICCHI, F. A. Relação entre construção enxuta e sustentabilidade. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 1, p. 91–109, 2018.
- DHINGRA, R.; KRESS, R.; UPRETI, G. Does lean mean green? **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 1–7, 2014.
- DÜES, C. M.; TAN, K. H.; LIM, M. Green as the new Lean: How to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 40, p. 93–100, 2013.
- FERCOQ, A.; LAMOURI, S.; CARBONE, V. Lean / Green integration focused on waste reduction techniques. **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 567–578, 2016.
- FLORIDA, R. Lean and Green: the move to environmentally conscious manufacturing. **California Management Review**, v. 39, n. 1, p. 80–105, 1996.
- GARZA-REYES, J. A. Lean and Green – A systematic review of the state of the art literature. **Journal of Cleaner Production**, v. 102, p. 18–29, 2015.
- HORMAN, M. J.; RILEY D. R.; LAPINSKI, A. R.; KORKMAZ, S.; PULASKI M. H.; MAGENT C. S.; LUO Y.; HARDING N.; DAHL P. K. Delivering green buildings: process improvements for sustainable construction. **Journal of Green Building**, v. 1, n. 1, p. 123-140, 2006.
- IPCC. Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change Summary for Policymakers and Technical Summary. In: Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível em < http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/> Acesso em: 22 maio. 2018.*
- IPT. Instituto de Pesquisa Tecnológicas. Reciclagem de resíduos. In: Segunda Conferência Internacional da RILEM: Progresso da Reciclagem no Ambiente Construído, São Paulo, 2009.*
- KING, A. A.; LENOX, M. J. Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance. **Journal Production and Operations Management**, v. 10, n. 3, p. 244–256, 2001.
- LADHAD, A.; PARRISH, K. Phoenix's first net-zero energy office retrofit: a green and lean case study. Journal of Green Building*, v. 8, n. 4, p. 3-16, 2013.
- PAMPANELLI, A. B.; FOUND, P.; BERNARDES, A. M. A Lean & Green model for a production cell. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 19-30, 2014.
- SALVADOR, R.; PIEKARSKI, C. M.; FRANCISCO, A. C. DE. Approach of the Two-way Influence Between Lean and Green Manufacturing and its Connection to Related Organisational Areas. **International Journal of Production Management and Engineering**, v. 5, n. 2, p. 73-83, 2017.
- SANT'ANNA, P. R. et al. Implementation of Lean and Green practices: a supplier-oriented assessment method. **Production Engineering**, v. 11, n. 4, p. 531–543, 2017.
- SARTAL, A.; MARTINEZ-SENRA, A. I.; CRUZ-MACHADO, V. Are all lean principles equally eco-friendly? A panel data study. **Journal of Cleaner Production**, v. 177, p. 362–370, 2018.
- SILVA, D. A. L.; SILVA, E. J. DA; OMETTO, A. R. Green manufacturing: uma análise da produção científica e de tendências para o futuro. **Production**, v. 26, n. 3, p. 642-655, 2016.
- THANKI, S. J.; THAKKAR, J. Interdependence analysis of lean-green implementation challenges: a case of Indian SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 29, n. 2, p. 295-328, 2018.
- UGARTE, G. M.; GOLDEN, J. S.; DOOLEY, K. J. Lean versus green : The impact of lean logistics on



greenhouse gas emissions in consumer goods supply chains. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 22, n. 2, p. 98–109, 2016.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROSS, D. A máquina que mudou o mundo. 11. ed. São Paulo: Editora Elsevier, 2004. 342 p.

ZHAN, Y. et al. Green and lean sustainable development path in China: Guanxi, practices and performance. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 128, p. 240–249, 2018.

ZOKAEI, K.; MANIKAS, I.; LOVINS, H. Environment is free; but it's not a gift. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 8, n. 3, p. 377–386, 2017.



Lean Manufacturing: reduzindo o desperdício da não qualidade em um Setor de móveis planejados

Andrielle Regina Krause (UNISEP) – andrielirkrause@hotmail.com

Marcelo G. Trentin (UTFPR) – marcelo@utfpr.edu.br

Vanessa Rebeca Cenci (UTFPR) – vbsantos@yahoo.com.br

Resumo: A incessante busca pela perfeição em termos de qualidade, confiabilidade e preço de um produto, são condições básicas para que as empresas se mantenham competitivas no mercado, para que isso aconteça, existem ferramentas que auxiliam a alcançar tais condições, um exemplo é o método PDCA. O objetivo desta pesquisa é aplicar o método PDCA no setor de corte e colagem de portas (frontais) de uma indústria moveleira localizada no sudoeste do Paraná, para reduzir o índice de retrabalho e não conformidades. Utilizou-se a ferramenta PDCA para buscar uma melhor avaliação e solução para os problemas. Os resultados deste trabalho foram alcançados por meio de um estudo de caso no chão de fábrica, aplicando um modelo sistêmico de resolução de problemas e melhoria contínua com base no diagnóstico das ferramentas da qualidade, a fim de propor melhorias e mudanças para aumentar a produtividade e reduzir custos operacionais. O plano de ação apresentou melhora nos resultados do processo reduzindo falhas operacionais e não conformidades, elevando a qualidade final do produto.

Implicações práticas:

Palavras-chave: Ciclo PDCA; Sistema Lean; Ferramentas da qualidade

Abstract: The incessant quest for perfection in terms of quality, reliability and price of a product are basic conditions for companies to remain competitive in the market, for this to happen, there are tools that help to achieve such conditions, an example is the PDCA. The objective of this research is to apply the PDCA method in the sector of cutting and gluing doors (front) of a furniture industry located in the southwest of Paraná, to reduce the index of rework and non conformities. The PDCA tool was used to seek a better evaluation and solution to the problems. The results of this work were achieved through a case study on the factory floor, applying a systemic model of problem solving and continuous improvement based on the diagnosis of quality tools, in order to propose improvements and changes to increase productivity and reduce operating costs. The action plan presented improvement in the results of the process reducing operational failures and non conformists, raising the final quality of the product.

Practical Implications:

Keywords: PDCA cycle; Lean System; Quality tools

1. Introdução

Atualmente a competitividade das empresas aumentou de uma forma acelerada permanecendo no mercado apenas quem segue as inovações, tendências e novidades que se antecedem a cada dia, os processos mudaram rapidamente seu comportamento onde os parâmetros de estudo e trabalho elevam o grau de conhecimento por parte dos profissionais também sofreram alterações (SLACK; STUART; ROBERTS, 2010).



A qualidade é um dos requisitos primordiais ao qual a empresa deve procurar para manter-se competitiva, independente do ramo de atuação, seu processo deve ser melhorado todo dia por meio de regras e serviços bem executados ao qual garante resultados extremamente satisfatórios (STADLER, 2006).

Com o surgimento da tecnologia o alcance da excelência torna-se mais fácil por intermédio de mecanismos auxiliares como o ciclo PDCA, 5W2H, Diagrama de Ishikawa e também o Gráfico de Pareto, consideradas ferramentas da qualidade que tem por finalidade gerenciar e buscar melhorias continua em produtos, serviços e processos (PAIVA, 2009).

Nos processos produtivos é fundamental uma avaliação e diagnóstico para a realização das melhorias, principalmente em empresas que trabalham com produção por encomenda, assim, buscando contribuir com a cadeia produtiva de móveis planejados, este trabalho tem por objetivo analisar o processo produtivo do setor de corte e colagem de portas em uma indústria moveleira de grande porte localizada na região Sudoeste do Paraná, aplicando o método PDCA a fim de melhorar os índices de retrabalho e não conformidades no processo.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Gestão da Qualidade

Esse termo surgiu no Brasil a partir de 1990, trazendo competências novas, conhecimentos focados em processos diminuindo desperdício e defeitos, além de capacitar suas organizações para as concorrências. Gestão da qualidade abrange inúmeras definições caracterizadas pelos processos decorrentes de serviços e produtos adequados a exigência do cliente. Para Falconi (1992, p. 14) “qualidade está diretamente associado a satisfação do cliente externo e interno”. Além de ser um requisito fundamental na sobrevivência de organizações, a qualidade garante produtos e processos com garantia de defeito zero e conformidade.

Graeml e Peinado (2007, pg. 151) diz que “cuidar da qualidade há muito tempo deixou de ser fator diferenciador e passou a ser um requisito indispensável para se participar do mercado”. Quanto mais próximo a organização estiver disponibilizando produtos e serviços



com qualidade, a chance de sobrevivência e diferencial de mercado produzindo mais com pouco atendendo os ideais de seus compradores e aumentando seus lucros.

2.2 Sistema *Lean Manufacturing*

O Sistema *Lean Manufacturing* é um conjunto de conceitos e práticas que define o Sistema Toyota de Produção. Contudo o termo *Lean* foi ressaltado no livro “A Máquina que mudou o mundo” de WOMACK, JONES e ROOS publicado nos EUA em 1990, no qual fica claro as vantagens do desempenho do Sistema Toyota de Produção como as diferenças em produtividades, qualidade, desenvolvimento de produtos, explicando assim o sucesso da indústria japonesa.

Algumas declarações de que o *Lean Manufacturing* nem sempre apresenta os resultados esperados, apesar das melhorias e grande desempenho em muitos casos (MATSUI,2007; SHAH; WARD, 2007), é fundamental que as empresas sejam capazes de medir a implantação das técnicas *Lean* (BHASIN, 2011), pois, são escassos os parâmetros para julgar o nível de aplicação. Um dos pontos importantes é a diminuição de perdas de produtos com defeitos que além da matéria prima também enfoca o tempo de operação interna necessária para o destino final da mercadoria.

2.3 PDCA e ferramentas da qualidade

O PDCA é uma das metodologias utilizadas na gestão da qualidade dentro do Sistema *Lean Manufacturing* caracterizada por quatro definições importantes: planejar, executar, verificar e agir, foi criado por William E. Deming considerado o mestre de gerenciamento de qualidade no mundo todo (INFOESCOLA). Essa metodologia é aplicada com auxílio de suas ferramentas que ao longo dos anos se desenvolveu junto a gestão da qualidade para maximizar processos e diminuir problemas e não conformidades. “Ferramentas auxiliam pessoas na tomada de decisões que resolvem problemas ou melhorarão situações” (CORREA, 2011, p.212).

Essa metodologia engloba outras ferramentas da qualidade que auxiliam suas atividades no decorrer das etapas do PDCA, algumas delas são:



- **Folha de Verificação:** a primeira fase do ciclo PDCA consiste na identificação do problema, assim se torna necessário uma coleta de dados aprofundado para descobrir quais os problemas a serem estudados. A folha de verificação é uma ferramenta que torna este trabalho mais organizado e estratificado as informações, para Graeml e Peinado (2007, pg. 541) “a folha de verificação é a mais simples das ferramentas e apresenta uma maneira de se organizar e apresentar os dados em forma de um quadro ou tabela”.
- **Fluxograma:** O fluxograma tem a função de analisar abertamente todo o processo, assim sendo é um diagrama que esquematiza a representação de todos os componentes da sequência operacional. A solução dos problemas não está em grandes e complicadas inovações, mas em pequenas e simples melhorias visualizadas com a montagem de fluxogramas (CAMPOS, 1992).
- **Gráfico de Pareto:** Esta ferramenta auxilia melhor visualização dos principais problemas que afetam de forma mais significativa, quantificando os dados. Segundo Slack, Chambers e Jonhston (2002, pg. 617) o gráfico de Pareto “é uma técnica relativamente direta, que envolve classificar os itens de informação nos tipos de problemas ou causas de problemas por ordem de importância”.
- **Brainstorming:** Reúne um grupo de pessoas diretamente e indiretamente ligados a determinados processos, onde cada indivíduo relata uma ideia diferente. Para Farinazzo (2017) é uma das práticas mais utilizadas nas agências de marketing, e dentro de outros segmentos da indústria aos serviços, conhecido como tempestade de ideias.
- **Diagrama de Ishikawa:** conhecido como diagrama de espinha de peixe pelo formato de peixe, analisa as causas e seus efeitos de um problema busca informações no método, na mão de obra, medição, máquina, material e o meio ambiente. Tubino (2007, pg.166) diz que “o diagrama de *Ishikawa* permite que processos complexos sejam divididos em processo mais simples e, por tanto, mais controláveis”.
- **5W2H:** A partir dos dados coletados, quantificados e analisados é necessário criar um plano de ação para saber onde irá ser atacado no problema raiz. Esta ferramenta auxilia na elaboração de um projeto que inclui a participação de todos os envolvidos no



trabalho, determinando as ações e responsáveis respondendo as seguintes questões: o que; por que; quando; como; quem; onde; quanto. Todo planejamento é composto de um plano de ação, servindo como referência na tomada de decisões realizando o acompanhamento do projeto. (MENEZES, 2012).

Segundo Menezes (2013, pg. 9) “ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias a sobrevivência de uma organização”.

3. Métodos

A metodologia aplicada neste trabalho apresenta-se como qualitativa, e quantitativa do tipo exploratória, com a estratégia de estudo de caso utilizada no setor de corte e colagem de frontais (portas) de uma indústria moveleira, localizada no Sudoeste do Paraná. A empresa possui mais de 500 funcionários diretos e milhares indiretos por todas as lojas do país. Conta com 35000 m² de área construída, se encontra em uma fase de produção elevada onde exporta para vários países, com planejamento de médio e longo prazo. Na fase exploratória utilizou-se levantamento bibliográfico, visita *in loco* para observação e acompanhamento das etapas de corte e colagem, a fim de identificar os problemas. Como o setor estudado é um ambiente insalubre, a estratégia de verificação iniciou pela elaboração do fluxograma do processo, análise das ordens de fabricação, maquinários e procedimentos operacionais.

O levantamento de dados foi realizado de janeiro a fevereiro de 2018, teve a participação dos colaboradores do setor de corte e colagem, uma folha de verificação foi adicionada ao processo para registrar semanalmente os problemas ocorridos, dando início a aplicação do ciclo PDCA. Para a análise de causas de falhas foram aplicadas ferramentas da qualidade, para elencar o grau de importância das atividades foi usado o Gráfico de Pareto, classificando os defeitos por grau de relevância.

Para identificar as causas-raiz de retrabalho aplicou-se o *Brainstorming* e para análise das não conformidades utilizou-se o Diagrama de *Ishikawa*. Para propor soluções dos problemas encontrados foi aplicado um Plano de Ação (5W2H), no qual se estruturou ações para redução de retrabalhos e não conformidades e assim tornar o processo mais produtivo.

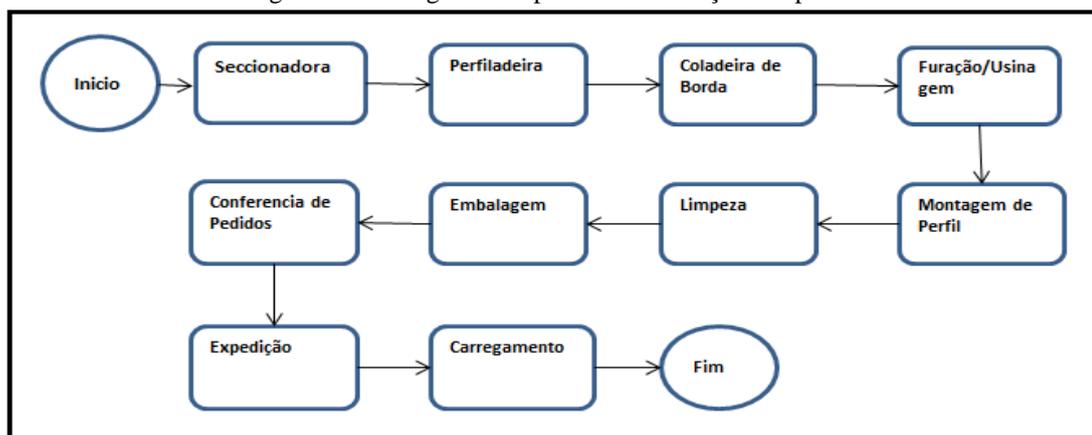




4. Resultados

O nível de retrabalho ocorrido no setor de corte e colagens de frontais (portas) em uma indústria moveleira localizada na região Sudoeste do Paraná aumenta gradativamente servindo de ponto de partida para a aplicação da ferramenta de gestão PDCA, com o propósito de diminuir retrabalhos e não conformidades. A etapa de planejamento envolve a identificação do problema, observação, análise e um plano de ação. Inicialmente foi necessário realizar uma visita *in loco* no processo de fabricação das portas para obter informações, a Figura 1 mostra um fluxograma deste processo.

Figura 1 – Fluxograma do processo fabricação das portas



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

As chapas de MDF ou MDP inicialmente são cortadas na seccionadora de acordo com o plano de corte e medidas das portas vindos na ordem de fabricação, logo são passadas ao centro de trabalho perfiladeira para alinhamento e esquadro, em seguida encaminhadas para as coladeiras de bordo. Após a colagem da borda da peça são direcionadas para o centro de usinagem e furação, o processo de usinagem ocorre de acordo com o tipo de furação descrito no projeto anexo a ordem de produção.

O fluxo continua com a montagem de perfil nas portas e limpeza, além da auto avaliação e inspeção da qualidade. Se estiver conforme segue para embalagem, passando pela conferência de pedidos, seguindo para expedição e posterior carregamento, no entanto, se a frontal não estiver de acordo com as especificações da ordem de fabricação o fluxo do processo se repete como retrabalho, tendo perda total da peça começando o ciclo novamente.



Os dados foram coletados com auxílio de uma folha de verificação, a qual possibilitou a organização dos dados para mensurar os problemas e frequência em que ocorrem. Essas informações foram agrupadas em uma tabela para melhores visualizações separadas por semana, mais produzidos em um lote fechado de 1630 unidades (Tabela 1).

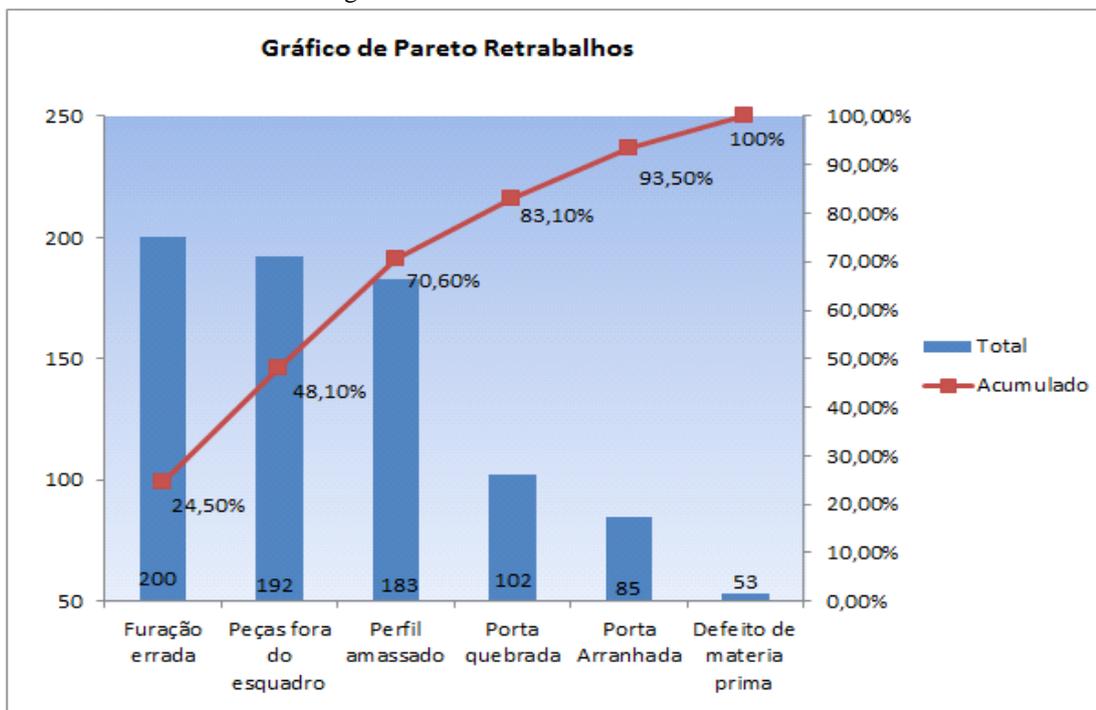
Problema	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	TOTAL
Perfil amassado	56	26	38	18	45	183
Porta quebrada	18	15	13	20	36	102
Furação errada	48	50	39	21	42	200
Porta Arranhada	17	14	20	17	17	85
Defeito de materia prima	18	10	8	7	10	53
Peças fora do esquadro	49	40	32	41	30	192
total	206	155	150	124	180	815

Tabela 1 – Dados coletados retrabalho
Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Após levantamento dos dados e a identificação dos problemas, foi necessário a aplicação de uma ferramenta da qualidade para análise da representatividade das causas por ordem de importâncias atribuídas ao processo. O gráfico de Pareto foi escolhido para classificar os defeitos com maior grau de relevância para o processo, como mostra a Figura 2.



Figura 2 – Gráfico de Pareto retrabalhos



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

No período analisado foram encontradas 815 unidades produzidas fora do padrão de qualidade exigido pelos clientes externos. Observa-se na Figura 2 que os problemas furação errada, peças fora do esquadro e perfil amassado representam 70% do total de defeitos encontrados, sendo que o item furação errada corresponde a 24,50% do todo, problema este que requer maior atenção na solução imediata. Para esta situação foi realizado um *brainstorming* junto aos colaboradores e líderes do processo para identificação da causa raiz do problema, bem como possíveis melhorias.

A porcentagem de 48,10% representada no gráfico de Pareto é a soma dos problemas encontrados para furação errada e as peças fora do esquadro, que somada ao item perfil amassado representa 70% do total. Nos 30% restante estão classificados os itens de menor importância, porta quebrada, porta arranhada, defeito de matéria prima.

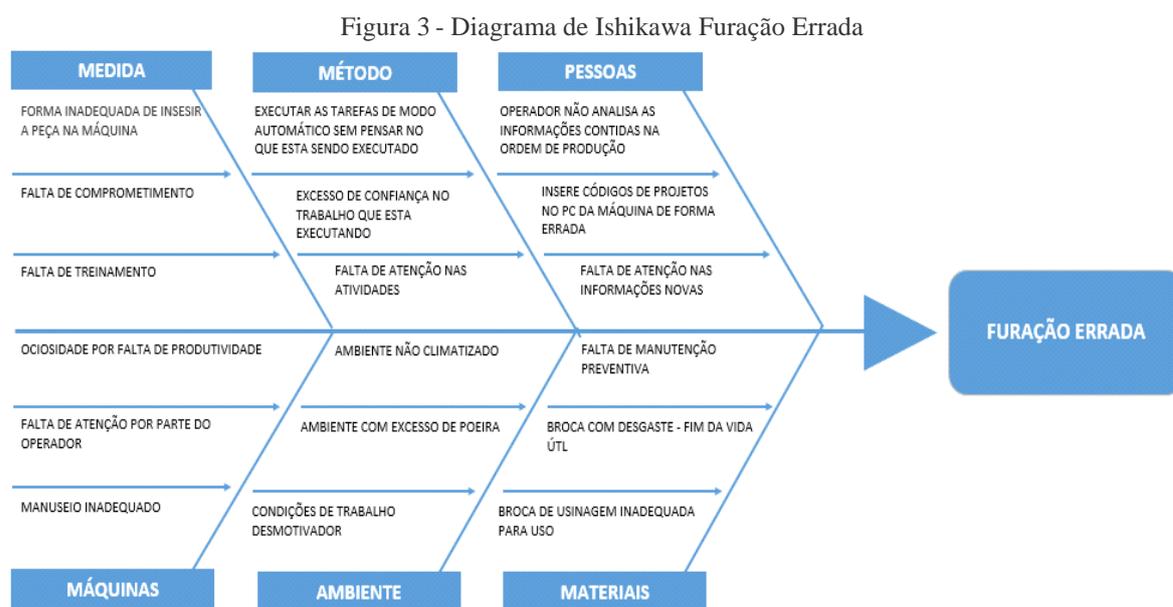
Após a análise do gráfico de Pareto, o próximo passo foi a identificação das possíveis causas dos retrabalhos, com o auxílio de um *brainstorming* e um estudo aprofundado dos processos interagindo com o diagrama de Ishikawa foi possível a análise da não conformidade



furação errada onde foi identificado que o colaborador é o principal agente causador do problema, por falta de treinamento na execução de suas atividades.

Outros fatores foram identificados como agentes causadores da não conformidade como: a falta de manutenção preventiva da máquina; o ferramental; broca desgastada; o ambiente desfavorável com pouca ventilação e muita poeira; o manuseio inadequado das peças; e a falta de atenção do operador. Estes itens estão diretamente associados aos defeitos de peças com furação errada como mostra a Figura 3.

O retrabalho consiste em refazer algo que deveria ter sido feito uma única vez, se gasta para realizar uma tarefa o mesmo tempo que deveria ser gasto para realizar duas. Com isso o colaborador perde tempo, diminui a sua produtividade, provoca atraso no prazo de entrega, afetando diretamente a qualidade de produto final, muitas vezes gerando horas extras.



Fonte: elaborado pelos autores (2018)

O problema de peças fora do esquadro teve bastante relevância na falta da manutenção e ajuste da máquina perfiladeira, inserir a peça sem ajustar a máquina de acordo com a necessidade e especificações da ordem de fabricação compromete a qualidade e esquadro de sua superfície e cantos. Também enfatiza o operador sem treinamentos, e falta de ferramentas que auxiliam seu trabalho como trena e paquímetro. A Figura 4 mostra mais detalhes e informações da ferramenta de qualidade.



Figura 4- Diagrama de Ishikawa Peças fora do Esquadro

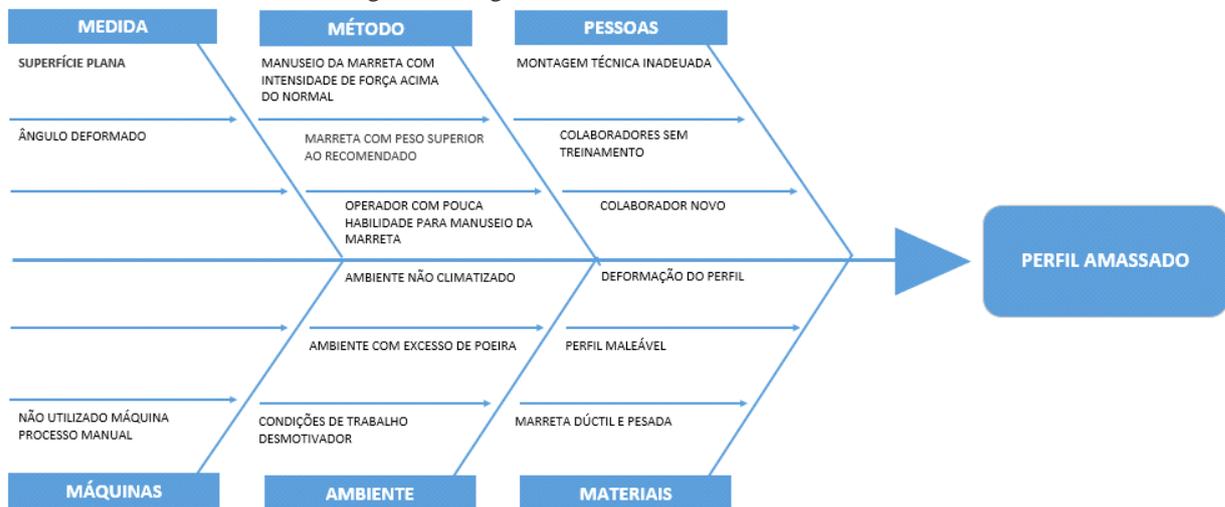


Fonte: elaborado pelos autores (2018).

As portas com puxador requerem um processo de montagem com habilidades e treinamentos específicos para que ao final a peça possua boa qualidade e não apresente problemas futuros, para isso necessita de operadores capacitados para esta função. As peças com perfil amassado mensuram uma quantidade de não conformidades altas, causando problemas específicos ao fornecedor. Um dos grandes motivos para a deformação do perfil é a baixa quantidade nas ligas do componente do alumínio tornando-o maleável, não suportando o impacto da batida, além da falta de atenção e treinamento dos colaboradores em detalhes importantes como utilização de marreta e intensidade da batida. Esta ferramenta utilizada tornou-se um dos causadores para ocorrência dos retrabalhos, por ser um material pesado e muito dúctil, como mostra a Figura 5.



Figura 5- Diagrama de Ishikawa Perfil Amassado



Fonte: elaborado pelos autores (2018).

Diante das ocorrências, buscou-se a resolução desses problemas, com um plano de ação capaz de diminuir o índice de retrabalhos. A elaboração de um bom planejamento impacta não somente na qualidade dos processos e produtos, como a motivação e bem-estar dos colaboradores, refletindo economicamente nos resultados obtidos. O Quadro 1 estratifica de forma simples as decisões tomadas para execução das tarefas e atividades a fim de obter resultados positivos com o plano de ação (5W2H) da furação errada, onde se propôs treinamentos aos colaboradores, instalação de ventilador para um ambiente climatizado e a troca da peça broca, por uma nova, com maior frequência.

Quadro 1- Plano de Ação Furação Errada

5W2H- Plano de Ação para Furação Errada						
Oque	Quem	Quando	Onde	Porque	Como	Quanto
Treinamento na maquina BHX	Resposavel 1	Mês de Fevereiro	Propria Maquina	Muitas falhas de execução e operação do colaborador no robo	Treinamento Aprofundado das regras de manuseio	Tempo
Instalar ventilador industrial	Manutenção	Março	Setor de Usinagem	Excesso de calor	Compra de mais ventilador Industrial	799,9
Broca	Manutenção	Fevereiro	BHX	Broca com defeito quebrava as peças	Troca da broca por uma nova	22,9

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)



As peças que estavam fora de esquadro eram consequência da falta de manutenção nas máquinas e inspeção individual nas medidas padrões, ocasionando erros nas próximas etapas devido a medida bruta estar incorreta, o colaborador sem treinamentos e sem uso de ferramentas adequadas, desencadeou frequentes não conformidade no processo como mostra o Quadro 2.

Quadro 2- Plano de Ação para Peças fora do esquadro

5W2H- Plano de Ação Peças fora do Esquadro						
Oque	Quem	Quando	Onde	Porque	Como	Quanto
manutenção preventiva	Gestor de qualidade	Apartir de março	nas maquinas	muita falha operacional	manutenção regular	tempo
Inspeção	Operador	Apartir de março	nas peças	Medir as peças antes de mandar para montagem para ver se há necessidade de perfilar novamente	Introduzindo esse tempo de inspeção regularmente	tempo
Fornecer trena e paquímetro ao operador	suprimentos	Apartir de março	Industria	ocorrem muitas falhas no processo	treinando colaborar a utilizar os materiais e fornecendo os materiais	custo indefinido

Fonte: Elabora pelos autores (2018)

Para os defeitos de portas com o perfil amassado, o plano de ação envolveu o fornecedor da empresa para analisar a composição do alumínio do perfil, pois é muito maleável de fácil deformação. Foi realizado treinamento com os montadores para realizar as atividades de forma eficaz sem comprometer a qualidade final da peça, ensinando a importância de como montar o perfil sem aplicar muita intensidade de força resultando em quebra da peça e deformação. O uso correto da marreta e o tipo de material composto na ferramenta também foram identificados como sendo um problema, com o plano de ação aplicado a solução encontrada é troca para uma marreta mais maleável e anatômica. O quadro 3 demonstra com mais detalhes essas informações.



Quadro 3- Plano de Ação para Perfil Amassado

5W2H- Plano de Ação Perfil Amassado						
Oque	Quem	Quando	Onde	Porque	Como	Quanto
treinamento(montagem correta)	lider	março	sala de treinamentos	precisa mudar habitos de bater demais o puxador na porta	ensinando o caminho certo de montagem	tempo
troca de perfil	fornecedor	março	fabrica do fornecedor	perfil amassa facilmente	fornecedor ira aumentar composição de aluminio do puxador	custo do fornecedor
troca de marreta	suprimentos	março	centro de montagem	marreta muito ductivel danifica perfil	comprando marreta com material maleavel	15,99

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

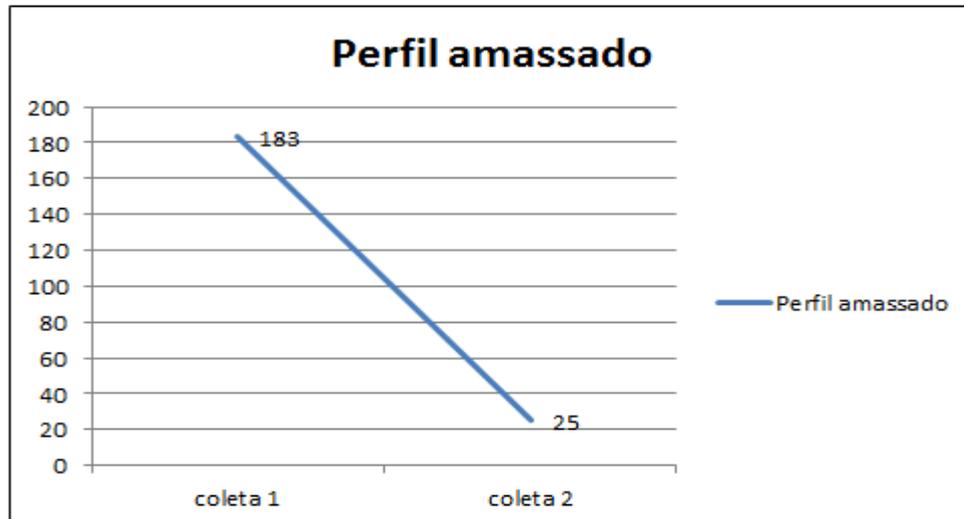
O 5W2H é uma ferramenta de gestão que influencia na capacidade de estruturação da organização e na tomada de decisões que demonstra de forma significativa os resultados positivos futuros. Sendo assim, logo após o planejamento inicial por meio do ciclo PDCA o plano de ação foi executado de forma que atendessem todos os requisitos exigidos pela empresa estudada na fase anterior.

4.1 Reavaliações das Falhas

Novas coletas de dados foram realizadas no mês de abril com volume de 1438 unidades semelhante ao lote anterior, a análise demonstrou melhoria significativa no processo, os itens com perfil amassado que inicialmente era de 183 peças com defeitos diminuíram para 25 como mostra a Figura 6.



Figura 6- Defeito Perfil Amassado



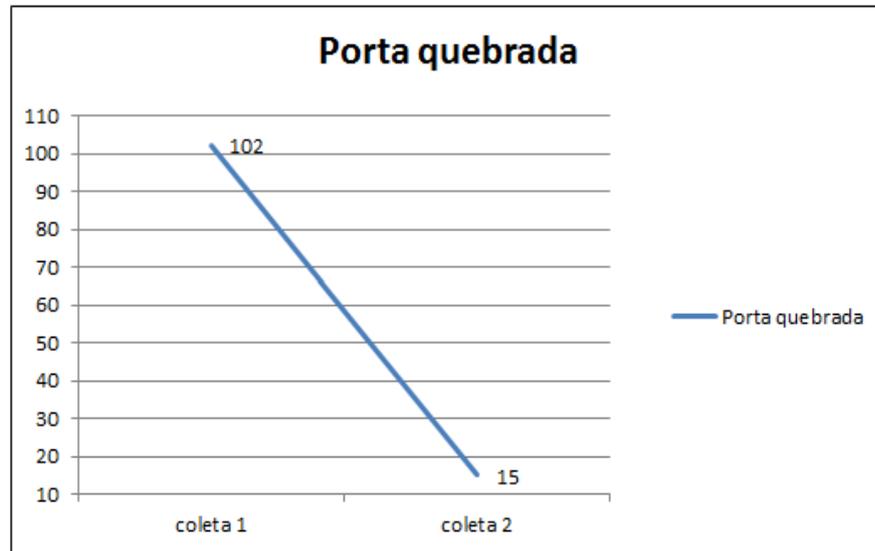
Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

No processo estudado o problema com quebra de portas também apresentou resultado positivo, o gráfico contido na Figura 7, mostra uma redução 102 peças defeituosas apresentadas na primeira coleta para 15 unidades de retrabalho na segunda coleta. Os treinamentos realizados influenciaram diretamente nas ações dos colaboradores, no desenvolvimento do trabalho, na qualidade, esse conjunto de fatores otimizou o processo trazendo grandes resultados para a empresa, principalmente economia de tempo, recursos, insumos e financeiro.

Para a troca de perfil foi solicitado ao fornecedor alteração na composição do material alumínio para aumentar a resistência dos puxadores. O fornecedor atendeu as exigências da empresa, e um novo lote foi recebido e testado, os mesmos apresentaram resultados satisfatórios, minimizando o retrabalho.



Figura 7 - Defeito Porta Quebrada



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

A Figura 8 representa o gráfico da evolução de como se comportou a produção em relação a furação errada após aplicação de medidas para minimizar problema, nota-se que o ciclo PDCA auxiliou na redução das não conformidades. Por meio das ações de treinamento e substituição da ferramenta broca, as portas com furação errada apresentaram na primeira coleta de dados 200 unidades com o problema, após elaboração e aplicação do plano de ação diminuiu para 23 peças. Um ventilador foi instalado para melhorar a qualidade do ar ambiente e conseqüentemente só colaboradores, que demonstraram estar satisfeitos com as medidas adotadas.



Figura 8- Defeito Furação Errada



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

A qualidade está diretamente relacionada ao processo e produto, a implementação de ferramentas e avaliação demonstra alinhamento dos termos, percebe-se que então que os processos podem *Lean* utilizando estas práticas. Pode -se notar através de gráficos anteriores o quanto os resultados são expressivos.

5. Conclusões

Este trabalho teve com principal contribuição a melhoria do processo do setor de corte e colagem de frontais (portas) de uma indústria de móveis. Para atingir os resultados esperados foi aplicado o ciclo PDCA, método este de fácil assimilação e desenvolvimento, rápida avaliação dos dados coletados, baseados nos princípios do sistema *Lean*.

Para compreender e identificar as falhas do processo e possíveis soluções, analisou-se dados produtivos, os aspectos teóricos e práticos do princípio *Lean*, utilizando ferramentas da qualidade. A folha de verificação implantada mensurou os problemas semanalmente, com estas informações elencou-se os próximos passos para busca de soluções, foi aplicado o gráfico de



Pareto para classificar os defeitos por grau de relevância, através do Brainstorming foram encontradas causas dos retrabalhos e o Ishikawa foi utilizado para análise das não conformidades.

Após a aplicação do plano de ação foi possível a identificação das melhorias, de grande importância à empresa, capaz de progredir sempre ao intuito de uma nova percepção *lean*, produção puxada, defeito e estoque zero. As ferramentas de qualidade fazem parte desse contexto interferindo no processo e produto final, que de forma eficaz diminuiu os retrabalhos identificados após várias análises. Os principais problemas portas com perfil amassado, portas quebradas e portas com a furação errada influenciaram 70% no total de defeitos demonstrados no gráfico de Pareto. Após o plano de ação o perfil amassado diminuiu 86%, porta quebrada 85% e furação errada 82% os defeitos, valores importantes que comprovam a eficácia do ciclo PDCA e seus efeitos positivos na sua aplicação. Desta forma conclui-se que o sistema *Lean* tem uma vertente de ferramentas significantes para o estudo apresentado que resultou em melhorias significativas para a empresa, deixando-a mais enxuta.

6. Referências

BHASIN, S. Measuring the leanness of an organisation. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 2, n. 1, p. 55-74, 2011.

CAMPOS, F. V. **TQC Controle da qualidade total**. 3ed. Rio de Janeiro: Sindicato Nacional dos Editores de Livros, 1992.

CORREA, Carlos Alberto; CORREA, Luiz Henrique. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviço, uma Abordagem Estratégica**. 2ed. São Paulo: Atlas, 2011, 212p.

FALCONI, Vicente Campos. **TQC Controle da Qualidade Total**. Minas Gerais: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

FARINAZZO Rafael. **O que é Brainstorming e como Fazer dar Resultados Reais**. 2017. Disponível em: <<https://resultadosdigitais.com.br/agencias/brainstorming/>>. Acesso em: 29 de março de 2018.

INFOESCOLA. William Edward Deming. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/biografias/william-edward-deming/>>. Acesso em: 27 de março.

MATSUI, Y. An empirical analysis of Just-in-time production in Japanese manufacturing Companies. **International Journal of Production Economics**, v. 108, n. 1-2, p. 53-164, 2007.

MENESES, Moraes Felipe. **MASP Metodologia de Análise e Soluções de Problemas**. Porto Alegre: Produttore, 2013, 53p.



PAIVA ET AL. **Estratégia de Produção e de Operações: Conceitos, melhores práticas, visão de futuro.** 2 ed.- Porto Alegre: Bookman, 2009.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços.** Curitiba: UnicenP, 2007,750p.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2 p. 129-149, 2003.

SLACK, Nigel; CHAMBERS Stuart; JOHNSTON Robert. **Livro de Administração da Produção.** 2ed. São Paulo: Atlas, 2002, 749p.

SLACK, NIGEL; STUART CHAMBERS; ROBERT JOHNSTON. **Administração da produção.** São Paulo: atlas, 2010.

STADLER, HUMBERTO. **Estratégias para a qualidade: o momento humano e o momento tecnológico.** Curitiba, Juruá editora, 2006.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle de Produção: Teoria e Prática.** São Paulo: Atlas,2007. 208p.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D., 1992, **A Máquina que Mudou o Mundo.** 5ed. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda.



Análise da Implantação do Sistema ERP: Um estudo de caso em uma Indústria Moveleira do Sudoeste do Paraná

Andrielle Regina Krause (UNISEP) – andrielirkrause@hotmail.com
Vanessa Rebeca Cenci (UTFPR) - vbasantos@yahoo.com.br

Resumo:

O sistema ERP para a indústria moveleira é uma ferramenta de negócios, que auxilia os gestores a tomar decisões mais rápidas, melhora o fluxo de informações internas. As indústrias nos diversos segmentos estão utilizando o ERP como forma de inovação tecnológica, por ser uma ferramenta de gerenciamento da informação. Este artigo tem por objetivo descrever a análise da implantação do sistema Enterprise Resource Planning (ERP) em indústria moveleira da região sudoeste do Paraná, focando na sua implantação, analisando os fatores críticos e de sucesso. Aplicou-se como metodologia o método de estudo de caso, no qual utiliza análise documental e entrevistas para coleta de dados. O total de entrevistados foram vinte pessoas que integram diversos setores, todas envolvidas diretamente no processo de implantação do sistema. Os resultados mostram que a busca incessante pela competitividade é fator determinante para a implantação do ERP, pois, a agilidade na tomada de decisão, redução de custos e desperdícios são pontos-chaves da diretoria. O ponto crítico encontrado foi a natureza cultural, resistência a mudança, mas como ponto positivo ressaltou-se a integração dos setores e suas informações, fato este que agilizou os processos. Para estudos futuros sugere-se o acompanhamento das novas implantações de novos módulos operacionais.

Implicações práticas:

Palavras-chave: Sistema ERP, Software de gestão

Abstract

The ERP system for the furniture industry is a business tool, which helps managers make faster decisions, improves the flow of internal information. The industries in the various segments are using ERP as a form of technological innovation, since it is an information management tool. This paper aims to describe the analysis of the implementation of the Enterprise Resource Planning (ERP) system in the furniture industry of the southwestern region of Paraná, focusing on its implementation, analyzing the critical and success factors. The methodology of the case study was applied as methodology, in which it uses documentary analysis and interviews for data collection. The total number of interviewees was twenty people who are part of several sectors, all directly involved in the system implementation process. The results show that incessant search for competitiveness is a determining factor for the implementation of ERP, because agility in decision making, cost reduction and waste are key points of the board. The critical point was the cultural nature, resistance to change, but as a positive point the integration of the sectors and their information was emphasized, a fact that streamlined the processes. For future studies it is suggested to follow-up on the new implementations of new operational modules.

Practical Implications:

Key-words: ERP System, Management Software



1. Introdução

No cenário atual as organizações estão focadas em competitividade, redução de custos, aumento da qualidade e da produtividade para que possam agregar valor aos seus produtos. Em cada nicho de mercado a competição cresce de forma acelerada provocando reações instantâneas positivas e negativas.

Para manter-se nessa era globalizada e tecnológica, a agilidade na tomada de decisão é primordial, muitas empresas estão optando por adquirir pacotes de gestão ERP (Enterprise Resource Planning) considerando vários motivos como: integração de informação entre setores, maior competitividade e lucratividade. “O mercado para sistemas ERP teve um crescimento de 4 bilhões de dólares em 1995 para 10 bilhões em 1997, fazendo previsões de 15,5 bilhões em 2000 e 52 bilhões em 2002” (SCOTT & KAINDL, 1998).

Neste contexto, esta pesquisa tem por finalidade apresentar as principais variáveis comportamentais, culturais e técnicas relacionadas à implantação de um sistema ERP em uma indústria moveleira localizada na região sudoeste do Paraná. Procurar-se-á analisar os pontos de vista dos gestores envolvidos na implantação do sistema, os fatores críticos, os fatores de sucesso e quais as principais mudanças impactadas no processo produtivo.

2. Revisão Bibliográfica

Para a implantação de um novo sistema organizacional alguns desafios são percebidos, o processo de adoção do ERP, por exemplo, compreende as seguintes etapas: seleção, aquisição, implantação e testes. Na etapa de seleção, onde é feita avaliação de qual sistema melhor se adequa a empresa, Corrêa (1997) descreve que deve ser feita uma análise de adequação de funcionalidade, a fim de verificar se as particularidades da organização são atendidas. Menciona ainda a importância do gerenciamento ser realizado por funcionários que realmente tenham conhecimento de mudança organizacional, estejam vinculados aos controles e estratégias do projeto.

A adoção de um sistema ERP afeta a empresa em todas as suas dimensões, culturais tecnológicas, organizacionais, para Lima (2000), esses sistemas controlam desde a produção



até a parte de finanças, sendo registrado cada passo permitindo a distribuição de informação de forma clara, objetiva, segura e o melhor de tudo em tempo real. A incorporação desse sistema é mais do que uma mudança tecnológica é um processo de mudança organizacional.

Buckhout et al.(1999) define que o ERP é um software de planejamento dos recursos organizacionais que integram as diferentes funções da empresa para criar e gerenciar operações de forma eficiente. Ele integra dados-chave e realiza a comunicação entre os setores da organização por meio de informações detalhadas sobre cada operação.

2.1 Características do Sistema ERP

Estes sistemas possuem uma série de características próprias que o distinguem dos demais sistemas desenvolvidos na empresa. Essas características são importantes para análise de fatores críticos e de sucesso de sua implantação, Souza e Zwicker (2000) descrevem os seguintes pontos como sendo pertinentes ao processo de implementação: os sistemas ERP são pacotes comerciais de software; são desenvolvidos a partir de modelos padrão de processo; são interligados; tem grande abrangência funcional; utilizam um banco de dados corporativo e requerem procedimentos de ajustes.

Bancroft, Seip e Sprengel (1999), analisam os fatores de implantação e descrevem que é improvável que tudo ocorra da forma como foi planejado, pois, durante este processo ocorrem alterações nos processos produtivos, dificuldades no cumprimentos de prazos e orçamentos, afeta o recursos humanos, alguns custos se elevam, sendo assim, ou autores afirmam para que “tenham certeza de que ocorrerão problemas: comprometam-se com a mudança”.

2.2 Fatores críticos na implantação sistema ERP

Um fator determinante para a implantação é o alto custo, tanto da aquisição do software, como horas de consultoria, profissionais internos e demais equipamentos adquiridos para a instalação do software. Além destes custos, outros muitas vezes não são contabilizados, como treinamento dos usuários, integração e testes, conversão de dados e tempo de ajustes (Koch, Slater e Baatz, 2006).



Outro problema encontrado segundo Padilha e Martins (2005) é a integração de todos os processos, deste modo, um problema de uma área pode se alastrar para as demais áreas e afetar toda a empresa.

Uma pesquisa realizada em 2003, pelo Centro de Estudos de Logística/COPPEAD, referente a implantação de softwares de gestão, obteve-se como principais problemas: questão cultural, remodelagem do processo, dificuldade na padronização e obtenção de dados, treinamento e comunicação (AROZO, 2003).

Após todo o processo de implantação do sistema ERP e necessário a verificação de como a empresa se comporta e se posiciona de forma geral diante do mercado, a ferramenta de qualidade tem o principal objetivo de analisar quais pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades que a mudança oferece. Para Casarotto:

SWOT é a sigla em inglês para Forças (Strengths), Fraquezas(Weakness?, Oportunidades(Opportunities) e Ameaças (Threats). A análise swot é muito utilizada no planejamento estratégico das empresas ou de novos projetos, pois consiste na realização de um diagnóstico completo sobre o negócio e o ambiente que o cerca.

3. Metodologia

Para desenvolver este estudo buscou-se ampla revisão bibliográfica para embasamento teórico em publicações acadêmicas nacionais e internacionais, artigos, revistas, estudos de casos, livros. Foram realizadas visitas técnicas com intuito de levantar dados e informação e assim, entender e mapear o processo desde o atendimento do cliente até a expedição do produto acabado. Esta pesquisa é do tipo descritiva, de natureza qualitativa e exploratória, para realizar a investigação utilizou-se o método de estudo de caso (YIN, 2001), considerando adequado para o cumprimento do objetivo da pesquisa. Aplicou-se a coleta de dados por meio de entrevistas semiestruturadas, observação direta e análise documental organizacional, que envolveu a diretoria, gerencia e usuários do sistema, fornecedor do sistema.

Os relatórios obtidos através da pesquisa documental, foram avaliados pelo método “análise documental”, que segundo Bardin (1995), tem por objetivo dar forma conveniente e representar de uma diferente a informação, por intermédio de procedimentos de transformação.



No entanto Easterby-Smith (1999) afirma que tem sido muito utilizada na análise de dados qualitativos as entrevistas.

4. Resultados

O estudo de caso foi realizado na empresa Marel Design Mobile, onde atua a mais de 50 anos no ramo de móveis, atualmente planejados. Atende clientes de todo o Brasil por meio de lojas espalhadas por todo o país, conta com 500 funcionários diretos e milhares indiretos. Seu parque industrial conta com 35.000 m² de área construída é equipado com máquinas e equipamentos de última geração, uma combinação de alta tecnologia, qualidade e matérias-primas. Ao contratar o sistema, buscou-se uma inovação que produzisse um impacto relevante na empresa, considerando o investimento a ser aplicado e tempo dos colaboradores envolvidos no processo de implantação. Primeiramente foi verificado se o sistema era compatível com os processos desenvolvidos na indústria estudada.

Foram entrevistadas vinte pessoas diretamente envolvidas no processo de implantação do sistema ERP, sendo utilizado um roteiro com perguntas fechadas e abertas. As entrevistas ocorreram em janeiro de 2018, definiu-se os módulos de implantação, selecionando os usuários-chave (colaboradores ligados diretamente às áreas específicas) responsáveis pelas melhorias e avaliação de oportunidades de cada módulo.

A coleta de informações com os envolvidos no processo desde operadores até alta direção, foram indispensáveis para identificar os pontos positivos e negativos na implementação do novo sistema de gestão. A maior dificuldade encontrada na empresa foco desta pesquisa, foi a mudança na cultura organizacional. Durante a observação ao processo produtivo identificou-se quantidade significativa de refugos de materiais e os custos operacionais estavam altos.

Como o sistema ERP integra todos os setores da empresa, a operação realizada em cada um deles passou a influenciar os demais, o conjunto de informações que anteriormente não era considerada, passou a ser fundamental no processo, para que, as ações realizadas pelo setor seguinte se tornassem mais rápidas.

A Preparação das equipes foi fundamental, pois, os processos se tornaram diferentes, os colaboradores precisavam estar qualificados para operar o novo sistema, o próprio consultor do



sistema realizou os treinamentos para sanar todas as dúvidas e padronizar as operações nos diferentes turnos.

Muitos desafios surgiram na indústria moveleira, foi necessário automatizar alguns processos, houve a necessidade de buscar maior eficiência na entrega dos produtos e aumentar a competitividade, para diminuir os gastos de implantação. Outro aspecto que vale ressaltar é o desafio de coordenar equipes de modo que estejam abertas a aderir a inovação, compartilhar informações certas de forma rápida, uma vez que os setores ficam descentralizados e necessitam interagir entre si.

Ainda nesse viés durante o período de implantação, os custos e tempo despendidos para conseguir informações, resultaram na perda de novos negócios. A competitividade diversas vezes foi prejudicada por falta de informação e análise segura, pois, as operações manuais inseridas no processo produtivo provocaram erros e retrabalhos, prejudicando prazos de entregas.

Foi realizado um levantamento das necessidades e metas de médio e longo prazo para a empresa, para ter noção do impacto causado nos setores por meio da ferramenta empregada. A segurança dos dados considerado um ponto importante para o correto andamento deste processo, fez com que os gestores e consultores atuassem de forma precisa nas ameaças digitais fechando todas as brechas.

Executou-se diversos testes funcionais, comunicação entre setores, lançamentos de dados, busca por informações e geração de relatórios, para verificar se tudo estava conforme. Foi necessário realizar ajustes e criar bibliotecas de materiais e produtos para permitir que os departamentos conseguissem desenvolver trabalhos em conjunto oferecendo aos clientes orçamento e produto final acabado com maior rapidez.

A equipe formada inicialmente realizou mais de 100 horas de testes integrados para os principais processos da empresa, a fim de testar a funcionalidade do sistema e verificar se desempenharia com exatidão as mais variadas operações (individuais e integradas). Todos os dados que migraram para o novo sistema foram compilados.

Na fase de testes, pós-implantação, identificou-se que a função mais importante do sistema ERP para a empresa estudada foi a integração dos setores, a qual permitiu uma gestão minuciosa dos dados. Fato este que auxiliou no cálculo da rentabilidade das novas margens de lucro (simulador de negócio) gerando tabelas de preços. O monitoramento do processo



produtivo foi um grande salto. Os relatórios emitidos pelo novo sistema mostraram custos com retrabalhos, tempo despendido nas etapas, qual o real potencial de produção entre outros.

Ao término da implantação houve uma fase inicial de adaptação até a finalização do treinamento de todos os colaboradores envolvidos no processo, com isso foram identificados os acertos e as falhas de projeto, bem como os impactos positivos e negativos. Na sequência iniciaram-se modificações e melhorias para adequar o processo após a aplicação da ferramenta de qualidade análise SWOT para levantar os pontos fortes, fracos, ameaças e as oportunidades que o sistema trouxe para a organização. No anexo A é possível identificar algumas das melhorias que fortificou a organização além de claro os pontos fracos para sugestões de melhorias capazes de otimizar e melhorar ainda mais o sistema. As ameaças podem ser um risco como pode ser um caminho para planejar estratégias de fortalecimento diminuindo cada vez mais os pontos negativos.

A empresa inicialmente utilizava um sistema de gestão MRPII (Material Requirement Planning), utilizado para controle de estoque, redução de custos e tempo, mas havia uma dificuldade, os setores não se comunicavam via sistema alguns relatórios eram emitidos por essa ferramenta, como: orçamento de compras, gerenciamento de contas a pagar e a receber, estoque, controle de compras, vendas e o fluxo de caixa, o que para a direção não era suficiente, sendo passível de brechas para erros.

O desafio de implantação do sistema ERP pedia investimentos aceitáveis, migração rápida, proporcionando rápida vantagem competitiva, funcionalidade do software, controle de todas as atividades, rastrear falhas internas.

Utilizando o modelo proposto por Souza e Zwicker (1999), sobre o ciclo de vida dos sistemas ERP, nesta seção são apresentadas as características das etapas de decisão e seleção; implantação; utilização e identificação dos fatores críticos e de sucesso na implantação.

5.1 Decisão e Seleção

Muitas empresas adotam diferentes maneiras de implementação e softwares, cada uma busca o que melhor se enquadra no seu processo produtivo e atende suas necessidades. Ao realizar a atividade de adoção, a empresa decide sobre a implantação de um sistema ERP para



a solução tecnológica e de gestão, definindo o pacote a ser adquirido de acordo com suas necessidades.

Lima (2000) apresenta três classes de critérios para o processo de seleção do sistema, compatibilidade de processos de negócios entre o sistema e a organização, alinhamento das características tecnológicas do sistema com as diretrizes de TI e os aspectos comerciais relativos ao fornecedor e seus produtos.

As análises dos resultados demonstraram que a empresa estudada realizou a escolha de forma institucional, o diretor de finanças, juntamente com o diretor de TI, buscou no mercado um *software* que atendesse seus pré-requisitos.

Os fatores de sucesso na implantação que se destacaram mediante coleta de dados são: comprometimento da alta direção da empresa desde o início do projeto; consultoria em tempo integral interagindo com colaboradores ao mesmo tempo em que realizava alinhamento entre software, cultura e objetivos da empresa; envolvimento dos usuários na obtenção de soluções.

Um dos fatores críticos são os custos inestimados, o treinamento é um item elusivo, seu orçamento inicial sempre se encontra abaixo das reais expectativas. Os custos tornaram-se altos pela grande demanda dos colaboradores em aprender uma nova série de processos, além da nova interface do software.

Outro fator na instalação do pacote ERP é a integração e os testes realizados, momento no qual surgem divergências e a busca pela solução para a correta integração demanda de tempo onerando custos não estimados no orçamento inicial. O sistema aplicado contribuiu para estabelecer padrões a serem aplicados em todos os setores, ajudou na centralização das informações ficando disponível em apenas uma fonte de dados, a qual distribuiu para os demais setores as informações cabíveis a cada processo. Com essa centralização os erros da fábrica de móveis foram reduzidos.

Com as informações organizadas a análise e a tomada de decisão tornam-se ágeis, a gestão da produção ficou fácil, os pontos mais graves são identificados e tratados rapidamente, com isso a redução de custos e estoques foi perceptível em curto espaço de tempo assim como, monitoramento de desperdícios e refugos de materiais, melhoria dos prazos de entregas.

O sucesso da implantação do ERP depende da informação agilizada e da equipe capacitada para que seja possível usufruir dos recursos disponíveis da melhor forma, rápida e segura. Logo, na implantação é indispensável a presença de consultores especializados nas



diversas áreas da empresa, para que todos possam propor melhorias e práticas eficientes que existem no mercado. Para o correto andamento da implantação um coordenador de projeto fez-se necessário, para que se realiza os ajustes necessários, executa-se o cronograma e acompanha-se o processo.

O foco foi direcionado para diminuição dos desperdícios do processo e custos operacionais, muitas ações foram executadas e revistas, a eliminação de refugos de materiais e redução custos operacionais tornaram a empresa mais enxuta. A automatização de alguns processos contribuiu diretamente na redução dos custos, tempo e erros, permitindo cumprimento das metas pré-estabelecidas.

O ERP integrou informações dos clientes e as disponibilizou para áreas como SAC vendas e engenharia. O SAC passou a identificar de forma rápida e ágil a pasta do cliente, suas aquisições, prazos de garantia e manutenções realizadas. Enquanto que o setor de vendas, verifica *on line* a disponibilidade dos produtos para venda em estoque, ou possíveis prazos de entrega. O setor de engenharia verifica diretamente no estoque materiais disponíveis para elaborar um novo projeto, identifica modelos, cores, formas, tamanhos. Na biblioteca é possível identificar quais produtos saíram de linha, qual o novo portfólio do catálogo de vendas, transmitindo aos clientes informações mais precisas.

6. Conclusões

No contexto competitivo das organizações, as inovações têm destaque na capacidade de transformar economicamente a situação da empresa, contribuindo diretamente para a melhoria da performance através da otimização dos recursos.

Uma empresa deve ser a mais produtiva possível, mas sem perder sua qualidade. Quando estes dois pontos estão alinhados é possível ser competitivo e ter um diferencial frente a concorrência. Existem diversas funcionalidades que tornam o ERP ideal para ser usado na indústria moveleira, sendo possível integrar setores como fornecedores, fábrica, loja, TI, estoque e até mesmo adequar a empresa ao padrão ISO.

Um ponto importante na implementação do sistema ERP é preparar a equipe para todas as fases do projeto. Os colaboradores precisam colaborar e se engajar com a nova solução para que esta funcione com o mínimo de erro possível.



A empresa estudada, ao término da implantação do sistema, está atuando de maneira estratégica com controle da sua cadeia produtiva, fiscalizando rotinas internas, controlando melhor seu estoque, cumprindo com prazos de entrega, reduzindo prejuízos. Este sistema permitiu aos gestores da empresa permanecer informados em tempo real.

O ERP é uma solução inteligente para a indústria moveleira, contribui para a criação de visão ampla dos gestores sobre todos os aspectos do negócio, permite controlar os indicadores produtivos, monitorando a performance dos processos internos.

A análise dos custos e a formação de preços para vendas são informações geradas pelo sistema ERP que possibilita a geração de gráficos e relatórios que auxiliam na tomada de decisão, pois, o gestor estará sempre informado. A precificação torna-se estratégica com a capacidade de avaliar o melhor momento para colocar seus produtos em promoção. Com o controle de estoque e o histórico de vendas, é possível identificar o momento certo para ampliar ou reduzir demanda no mercado.

Todos os pontos identificados após a implantação demonstraram importância relevante para o processo, mas o principal benefício foi a integração entre todos os setores, o que proporcionou maior entendimento e cooperação, as informações tornaram-se de fácil acesso, atualizadas em tempo real, são precisas e confiáveis, diante disto são rápidas e eficazes na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

AROZO, R. Softwares de supply chain management: Definições, principais funcionalidades e implantação por empresas brasileiras. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F. & WANKE, P. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Plane-jamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Atlas, 2003

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Portugal: Edições 70, 1995.

BANCROFT, N.H., SEIP, H., SPRENGEL, A. *Implementing SAP R/3: How to introduce a Zarge system into a large organization*. (2ª edição). Greenwich: Manning, 1998.

BUCKHOUT, S.; FREY, E.; NEMEC JR., J. Por um ERP eficaz. *HSM Management*. p. 30-36, set./out. 1999.

CASAROTTO, C. *Análise Swot ou Matriz F.O.F.A. entenda o conceito e como coloca-lo em prática*. Marketing e Conteúdo. 2016. Disponível em: < <https://marketingdeconteudo.com/como-fazer-uma-analise-swot/>>. Acesso em: 18 de maio.



CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G.N.; CAON, Mauro. Planejamento, programação e controle da produção –MRP II/ ERP: conceitos, uso e implantação. São Paulo: Atlas, 1997.

DAVENPORT, T. H. Putting de enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*. p. 1221-1231, jul./ago. 1998.

DEMPSEY, M. Pacote de ERP não resolve tudo. *Gazeta Mercantil*. Acesso em: 1999.

EASTERBY-SMITH, Mark, THORPE, Richard, LOWE, Andy. Pesquisa gerencial em administração: um guia para monografias, dissertações, pesquisas internas e trabalhos em consultoria. São Paulo: Pioneira, 1999.

GÂMBOA, F. A. R. Método para gestão de risco em implementação de sistemas ERP baseado em fatores críticos do sucesso. *Revista de gestão de TI e sistemas de informação*. São Paulo, v. 1 nº 1, p. 6-63, 2004.

KANSAL, V. Enterprise Resource Planning Implementation: A Case Study. *The Journal of American Academy of Business*, Cambridge, Vol. 9, Num. 1, March, 2006

OLIVEIRA, D. P. R. Sistemas de Informação Gerenciais: Estratégias, Táticas Operacionais, 9ª Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SCOTT, J.E., KAINDL, L. Enhancing functionality in an enterprise software package. *Information & Management*. v. 37, p. 111-122, 1998

SCOTT, J.E., KAINDL, L. Enhancing functionality in an enterprise software package. *Information & Management*. v. 37, p. 111-122, 1998

VECCHIA, A. F. D. Sistemas ERP: A gestão do processo de implantação em universidade pública. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

WAGLE, D. The case for ERP systems. *The McKinsey Quarterly*, n. 2, p. 130-138, 1998.

WONG, B.; TEIN, D. Critical success factors for erp projects. 2003.

YOSHINO, C. K. N. Fatores críticos de sucesso com antecedentes da aceitação de um sistema de informação em uma universidade federal. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte Universidade Federal do Pará, 2010.

ZIEMBA, E.; OBLAK, I. Critical success factors for erp systems implementation in public administration. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, Volume 8, 2013.



ANEXO A – Analise SWOT do sistema ERP



SWOT SISTEMA ERP

Pontos Fortes	Pontos Fracos	Ameaças	Oportunidades
Configurador de produtos	Ferramenta de análise para expurgo de configurações não utilizadas	Produtos concorrentes tratam gestão de portfólio e projetos	Industria 4.0
Integração dos desenhos da engenharia com o sistema ERP		Produtos concorrentes tratam design colaborativo de produto	
Tratativa de toda a cadeia comercial supervisor, representante, clientes, consumidores.	CRM com poucas funcionalidades	Produtos concorrentes geram gestão colaborativa da equipe comercial	Desenvolver um produto WEB de CRM integrado com o ERP
Tratativa de orçamentos, pedidos, metas de vendas	Replicação de alguns cadastros entre FOCCOERP e FOCCOLOJAS de forma manual		Desenvolver um produto para acompanhamento das visitas de supervisores e representantes com geolocalização
Emissão de Nota Fiscal Eletrônica, Conhecimento Eletrônico	Não ter o MDF-e (Manifesto Eletrônico de Documentos) integrado ao produto, gerando retrabalhos		Desenvolver a tratativa do MDF-e no FoccoERP
Planejamento orçamentário	Ausência de indicadores de desempenho financeiro da empresa		
Integração de cobrança escritural, pagamento escritural e DDA com os principais bancos			
Importação e tratamento dos XMLS dos fornecedores.	Complexo sistema de movimentações nos produtos com tratativa de locais de estoque		
Tratativa legal e física para serviços de terceiros			
Gerador de relatórios FoccoVision que possibilita a criação de relatórios conforme necessidades dos usuários	FOCCO ERP não estar desenvolvido para a plataforma WEB	Produtos concorrentes desenvolvidos para web e rodando em cloud	Desenvolver parcerias com um produto de BI
Produto FoccoMail que faz o envio automático de e-mails de análises pré-definidas	Falta de uma universidade FOCCO		AI – Inteligencia Artificial
Produto FoccoMonitor que monitora os servidores e dispara alertas em caso de situações anormais	Não ter a plataforma do produto em cloud		IoT – Internet das coisas
Poder customizar a Ordem de Fabricação com desenhos, detalhes e instruções	Não ter no produto o sistema MES - Manufacturing Execution Systems para o chão de fábrica	Concorrentes terem Ferramenta de BPM integrado ao ERP que possibilita criar fluxos de processos automatizados.	Ter um parceiro com ferramenta MES - Manufacturing Execution Systems
Atende as exigências da ISO (inspeção no processo e no recebimento, avaliação de fornecedor e tratamento de não-conformidades).			



Mapeamento do Fluxo de Valor da Manutenção como ferramenta útil para implementação de *Lean Maintenance*: Estudo de caso em um setor de Injeção de uma empresa de termoplásticos

Danilo Ribamar Sá Ribeiro – danilo_saribeiro@hotmail.com
Fernando Antônio Forcellini
Milton Pereira

Resumo: Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta que auxilia na introdução e utilização do pensamento enxuto por meio da identificação da criação do valor. Além da Produção, esta ferramenta pode ser aplicada a outras áreas, tais como no processo de Manutenção. A utilização da ferramenta na Manutenção é conhecida como MFVM. Esta deve ser uma das primeiras ferramentas a se usar no processo de implementação de *Lean Maintenance*, pois é uma técnica de mapeamento de fluxos de materiais e informações que desencadeiam os processos que permitem realizar a Manutenção. Em razão disso, o presente trabalho tem como objetivo principal aplicar a ferramenta MFVM em uma empresa de termoplásticos. Para alcançar o objetivo proposto, buscou-se na literatura por meio de uma busca exploratória, quais trabalhos já utilizaram a ferramenta MFV na Manutenção. Com base no portfólio gerado, conduziu-se a aplicação da ferramenta na prática.

Implicações práticas: A aplicação do MFVM, ferramenta constituinte da abordagem *Lean Maintenance*, identificou desperdícios dentro do processo de Manutenção Preventiva e Corretiva no setor de Injeção da empresa. Este pesquisa mostra que o MFVM é uma ferramenta poderosa para implementação de *Lean Maintenance* ao permitir que cada indústria compreenda e melhore continuamente sua compreensão enxuta na Manutenção.

Palavras-chave: Mapeamento de Fluxo de Valor; Mapeamento de Fluxo de Valor na Manutenção, MFV, MFVM e *Lean Maintenance*.

Abstract: Value Stream Mapping is a tool that support in the introduction and use of lean thinking through the identification of value creation. In addition to Production, this tool can be applied to other areas, such as in the Maintenance's process. The use of the tool in Maintenance is known as MFVM. This should be one of the first tools to be used in the implementation process of *Lean Maintenance*, since it is a technique of mapping the flows of materials and information that trigger the processes that allow to perform the Maintenance. Therefore, the main objective of this work is to apply the MFVM's tool in a thermoplastic company. In order to reach the proposed objective, we searched the literature through an exploratory research, which works have already used the MFV tool in Maintenance. Based on the portfolio generated, the tool was applied in practice

Practical Implications: The application of MFVM, a tool that is part of the *Lean Maintenance* approach, identified wastage within the planned and corrective maintenance process in the company's Injection sector. This research



shows that MFVM is a powerful tool for implementing Lean Maintenance and allows each industry to continuously understand and improve its lean understanding in Maintenance.

Keywords: Value Stream Mapping – VSM; Mapping Stream Mapping in Maintenance – VSMM and Lean Maintenance.

1. Introdução

Em âmbito mundial, cada vez mais as empresas apostam na função Manutenção para aumentar a confiabilidade dos equipamentos e diminuir os seus custos produtivos (ARAÚJO, 2010). As máquinas e equipamentos industriais sofrem desgaste e avarias ao longo de sua vida útil. Para minimizar esses acontecimentos e não prejudicar o seu funcionamento, elas precisam receber constante e periodicamente manutenções. Portanto, o objetivo da manutenção é efetuar reparos e consertos nas máquinas, equipamentos e instalações para que possam funcionar em perfeito estado (KARDEC e NASCIF, 2004).

Para alcançar melhores níveis de produtividade, as empresas buscam novas ferramentas de gestão que proporcionem a identificação e ações para mitigar as perdas dos processos e operações, muitas empresas têm adotado *Lean* como uma abordagem útil na construção de sistemas e infraestruturas em toda a organização. A abordagem *Lean* pode ser estendida para práticas de manutenção em adição ao processo de manufatura puro. A adoção desta abordagem aplicada à manutenção é conhecida como *Lean Maintenance* (SMITH e HAWKINS, 2004; FUNEGAN e HUMPHRIES, 2006; WIEGAND, LANGMAAK e BAUMGARTEN, 2007; LEVITT, 2008; ARAÚJO, 2010; GONÇALVES FILHO *et al.*, 2015; MOSTAFA *et al.*, 2015; RIBEIRO e FORCELLINI, 2017; RIBEIRO, 2017).

Nesta conjuntura, sustentado em ferramentas e métodos práticos que permitem tratar os problemas em uma perspectiva sistêmica, *Lean Maintenance* tem um papel importante na otimização das atividades de manutenção, na redução dos custos decorrentes dos tempos de parada produtiva, no aumento da capacidade produtiva e no aperfeiçoamento da utilização de recursos (NUNES, 2013; RIBEIRO, 2017).

Para esse olhar voltado a melhoria, Rother e Shook (2003) apontam que dentre as várias ferramentas oriundas da Abordagem *Lean*, a mais comum é o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), que consiste no mapeamento de todas as atividades, tanto as que agregam quanto as



que não agregam valor sob a ótica do cliente. Segundo Santos, Gohr e Santos (2011), o MFV tem um amplo leque de aplicações e pode ser utilizado em diferentes setores industriais, tais como a Manutenção.

Com base neste âmbito, entende-se que a identificação e a mitigação de fatores de desperdício (de tempo, de atividades desnecessárias, de retrabalhos, etc.) no processo de Manutenção podem trazer uma vantagem competitiva para uma organização. O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que poderia operacionalizar esta análise, pela identificação das atividades que agregam e que não agregam valor ao processo (SALGADO *et al.*, 2009).

Conforme Thiruvengadam (2004), a combinação do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) com os sistemas de desempenho de manutenção ajuda a visualizar claramente o desperdício deste processo e permite reduzir o tempo sem valor agregado gasto nas falhas de manutenção. A aplicação do MFV na Manutenção recebe o nome de MFVM – Mapeamento do Fluxo de Valor da Manutenção.

O melhor desempenho de manutenção pode ser obtido com todas as ações necessárias para eliminar as atividades sem valor agregado nesta tarefa. Atividades sem valor agregado em termos de material e informação podem ser facilmente categorizadas e analisadas visualmente com o auxílio do MFVM, uma das principais ferramentas utilizadas em *Lean Maintenance* para o alcançar efetivamente melhorias na Manutenção (TAPPING, LUYSTER E SHUKER, 2002; SMITH E HAWKINS, 2004; THIRUVENGADAM, 2004).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo implementar a ferramenta MFVM em uma empresa de termoplásticos, com o propósito de reduzir o lead time do setor de manutenção da organização. Para atingir o objetivo proposto desta pesquisa, antes da aplicação da ferramenta na empresa estudada, primeiramente, realizou-se uma revisão bibliográfica sistemática.

2. Revisão bibliográfica

2.1 *Lean Maintenance*

Lean Maintenance representa adoção de princípios *Lean* nas operações de Manutenção, Reparo e Revisão. Pode reduzir o tempo de inatividade não programado pela otimização de



atividades de apoio de manutenção e custo de manutenção (JAHANBAKHSI, MOGHADDAM e SAMAIE, 2013).

Wiegand, Langmaak e Baumgarten (2007) afirmam que *Lean Maintenance* desenvolveu-se com base na experiência de longo prazo na manutenção e com os muitos conceitos de manutenção e ferramentas modernas que estão disponíveis agora. Os autores afirmam que *Lean Maintenance* não deve substituir as muitas estratégias e métodos existentes. Em vez disso, ele deve ser considerado como um procedimento que permite que estes sejam usados de uma forma orientada. Em *Lean Maintenance*, usam-se muitos dos métodos e ferramentas já conhecidos e possibilita conhecer alguns novos. Mas, acima de tudo, *Lean Maintenance* adiciona dois novos aspectos do gerenciamento *Lean* ao seu sistema existente: prevenção de desperdícios e orientação da manutenção para o fluxo de valor.

Para obter sucesso na implementação de *Lean Maintenance*, existem formas de medir como estão inicialmente os processos e quais foram os ganhos obtidos na Manutenção com a implementação da abordagem. Para tal, utiliza-se uma variedade de ferramentas, com destaque para o Mapeamento da Cadeia de Valor (*Value Stream Mapping*) (SMITH e HAWKINS, 2004; WIEGAND, LANGMAAK e BAUMGARTEN, 2007; RIBEIRO, 2017).

2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

Segundo Rother e Shook (2003), o Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta simples que auxilia na introdução e utilização do pensamento enxuto por meio da identificação da criação do valor.

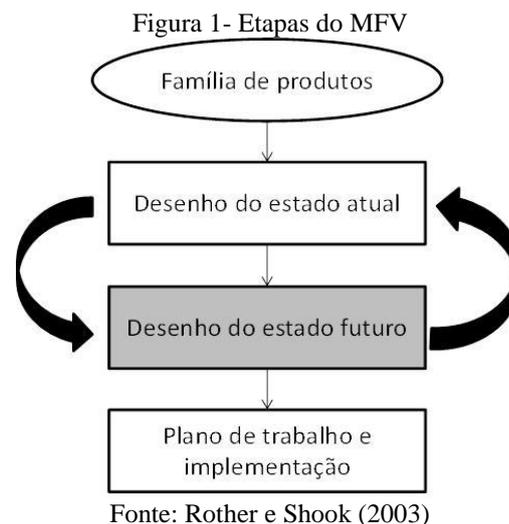
A ferramenta tem a capacidade de identificar desperdícios, para assim utilizar processos da Abordagem *Lean* o qual consiga eliminá-los (STADNICKA e ANTONELLI, 2015). Considerado um mapa de processo, o MFV é inserido para ser capaz de implementar táticas de gestão da empresa no nível operacional, pois é descrito como uma técnica utilizada para o diagnóstico, implementação e manutenção de uma abordagem enxuta (DAL FORNO *et al.*, 2016; BONAMIGO, PAIMELL e ARBUGERI, 2017).

Rother e Shook (2003) destacam os algumas características principais da ferramenta, são elas: (i) Auxiliar a enxergar mais que simples processos individuais dando uma visão do fluxo; (ii) Ajudar no encontro das fontes de desperdícios no fluxo de valor; (iii) Proporcionar



uma melhor comunicação entre os processos por meio do fluxo de materiais e informações; (iv) Usar um conjunto de técnicas enxutas e não, apenas, uma isoladamente; (v) Facilitar a implantação de um sistema enxuto de produção.

O mapeamento do fluxo de valor deve seguir, segundo Rother e Shook (2003), as etapas conforme apresentadas na Figura 1, são elas: Sendo elas: (i) Escolha da família de produtos; (ii) Desenho o estado atual: Desenhar o estado atual a partir de informações coletadas no chão da fábrica; (iii) Desenho o estado futuro: Desenhar o estado futuro, o que é feito a partir de melhorias de processo que foram estabelecidas; e (iv) Plano de trabalho e implementação: Preparar um plano que descreva quais as melhorias que devem ser realizadas.



2.3 Adaptação do Mapeamento do Fluxo de Valor para a Manutenção

O MFVM inclui uma estrutura de novos símbolos para mapear falhas no processo de manutenção, bem como, é construído exclusivamente para avaliar as falhas de manutenção alterando as terminologias normais do MFV para calcular MMLT, MTTR, MTTO e MTTY da máquina de gargalo (THIRUVENGADAM, 2004; SAWHNEY *et al.*, 2009).

Para utilizar o MFV na Manutenção, Kannan, Ahmed e El-Akkad (2007) realizaram algumas adaptações necessárias ao modelo tradicional, mas mantiveram os mesmos conceitos base. No MFV tradicional, utiliza-se parâmetros de tempo típicos dos processos produtivos: *Lead time*; Tempo de ciclo; Tempo de processamento (que agrega valor) (TAV); Tempo que



não agrega valor (TNAV) e Tempo de mudança ou *setup*. No MFVM são utilizados os parâmetros de tempo apresentados no Tabela 1.

Parâmetro	Nome		Descrição
MMLT	<i>Mean maintenance lead time</i>	Tempo médio total de manutenção	É o tempo decorrido entre o conhecimento da necessidade de efetuar um tipo de intervenção de manutenção num equipamento (ou numa parte dele) e a sua entrega, pronto a operar em condições normais, após a realização da intervenção. MMLT = MTTO + MTTR + MTTY
MTTO	<i>Mean time to organize</i>	Tempo médio de preparação	É o tempo médio requerido para preparar e planejar as tarefas da intervenção e obter os recursos necessários até se iniciar o trabalho operacional.
MTTR	<i>Mean time to repair</i>	Tempo médio de intervenção (reparação)	É o tempo requerido para realizar todas as tarefas de trabalho da intervenção (planeadas e não planeadas). É o equivalente ao <i>lead time</i> do processo no fluxo de valor da produção.
MTTY	<i>Mean time to yield</i>	Tempo médio de teste (aceitação)	É o tempo requerido para o equipamento ser testado e aceite como bom para operar (produzir peças boas), após terminado o trabalho da intervenção

Tabela 1 – Descrição dos Parâmetros de tempos.
Fonte: Kannan, Ahmed e El-Akkad (2007)

As definições dadas neste modelo permitem identificar quais os tempos que agregam valor (TAV) e os que não agregam valor (TNAV). Apenas o MTTR é considerado como TAV e os outros parâmetros de tempo MTTO e MTTY são TNAV, apesar de serem processos necessários.

- TAV = MTTR;
- TNAV = MTTO + MTTY.

Recorrendo a estes parâmetros, calcula-se o indicador de eficiência da manutenção, baseado no fator tempo, que posse ser expresso por Eficiência da Manutenção % = $MTTR / MMLT \times 100$ (KANNAN, AHMED e EL-AKKAD, 2007; BARBOSA et al., 2011).

Segundo Ribeiro (2017), identifica-se a cadeia de valor da manutenção e posteriormente, é necessário analisá-la com o intuito de avaliar as etapas envolvidas na criação de valor que a manutenção entrega aos seus clientes. Devem-se observar os processos de



planejamento e controle das operações de manutenção, bem como todas as atividades diretas e de suporte, o que possibilita identificar o que realmente agrega com valor e/ou desperdícios.

Ribeiro (2017) afirma que o MFVM pode ser realizado para cada tipo de trabalho da manutenção, a fim de identificar as etapas que agregam valor, as que não agregam valor, mas são necessárias, e as que não agregam valor, mas são necessárias. A eliminação destas geram grandes economias de custo e tempo. O MFV do Estado Atual propicia um diagnóstico do sistema, que servirá de base para o Estado Futuro.

Segundo Kannan, Ahmed e El-Akkad (2007) e Ribeiro (2017), o MFVM deve ser a primeira ferramenta a se usar no *Lean Maintenance* e é uma técnica de mapeamento de fluxos de materiais e informações que desencadeiam os processos que permitem realizar a manutenção. Neste caso, os materiais são: o próprio equipamento e seus sistemas ou componentes e peças e outros materiais usados na intervenção. As principais informações são: pedidos de intervenção, ordens de trabalho, pedidos/requisições de materiais e serviços, ordens de compras a fornecedores, instruções técnicas de manutenção, registros históricos, documentos de inspeção.

Ademais, o MFVM auxilia a mostrar a outros fora da manutenção o que se passa em seus processos, apresenta onde é necessário o envolvimento no processo de manutenção e confiabilidade, ajuda a padronizar os trabalhos realizados, e cria senso de urgência para eliminar desperdícios (ROTHER e HARRIS, 2002; WOMACK e JONES, 2004; RIBEIRO, 2017).

O tempo de imobilização para intervenções de manutenção ou “tempo total de manutenção” está para a manutenção, assim como o *lead time* está para a produção. É neste contexto - minimização do tempo total de manutenção – que o MFV tem aplicabilidade ao *Lean Maintenance* pela identificação e eliminação dos desperdícios de tempos de espera, atrasos, paradas e de atividades que não agregam valor, e assim permitem os processos de manutenção fluir sem interrupções (KANNAN, AHMED e EL-AKKAD, 2007).

2.4 Pesquisas que implementaram MFVM

Com base na busca exploratória realizada, foram encontrados XX trabalhos, que apresentam os métodos e/ou técnicas utilizados para a implementação do MFVM, apresentados na Tabela 2.



Titulo	Autor(es)	Ano
<i>Design of preventive maintenance system using the reliability engineering and maintenance value stream mapping methods in PT. XYZ</i>	Sembiring, Panjaitan e Angelita	2018
<i>Machine Maintenance Scheduling with Reliability Engineering Method and Maintenance Value Stream Mapping</i>	Sembiring e Nasution	2018
<i>Enhancing Aircraft Maintenance Services: A VSM Based Case Study</i>	Stadnicka e Ratnayake	2017
<i>Application of lean tools in the supply chain of a maintenance environment</i>	Fourie e Umeh	2017
<i>An application of value stream mapping for turnaround maintenance in oil and gas industry: Case study and lessons learned</i>	Wenchi et al.	2015
<i>A new tool for maintenance performance measurement using value stream mapping and time-driven activity-based costing</i>	En-Nhaili, Meddaoui e Bouami	2015
<i>Lean Maintenance Roadmap</i>	Mostafa, Dumrak e Soltan	2015
<i>Lean thinking for a maintenance process</i>	Mostafa et al.	2015
<i>A Practical Method for Assessing Maintenance Factors Using a Value Stream Maintenance Map</i>	Thiruvengadam	2009
<i>Developing a Maintenance Value Stream Map</i>	Kannan, Ahmed e El-Akkad	2007

Tabela 2 – Portfólio Bibliográfico de pesquisas que aplicaram o MFVM
Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Por meio da busca exploratória realizada, observou-se que nos trabalhos analisados em alguns deles houve a descrição das etapas e responsáveis para implementação da ferramenta. Outros apenas citam o uso da ferramenta para uma melhoria a Manutenção por meio da implementação de uma metodologia de gestão, sem aplicá-la. O autor Mostafa apresenta dois trabalhos que relacionam a ferramenta com *Lean Maintenance*, porém não há aplicação da ferramenta, nem do método proposto para a implementação da abordagem.

3. Método proposto

Para atender o objetivo principal do estudo, o método aplicado nesta pesquisa compreende duas etapas. Na primeira etapa, identificou-se na literatura, por meio de uma busca exploratória, os métodos e técnicas disponíveis para implementar a ferramenta MFV na manutenção. Em seguida, construiu-se o portfólio bibliográfico resultante na qual foi analisado e discutido.



A segunda etapa consistiu em realizar aplicação da ferramenta por meio de um estudo de caso em uma empresa sediada em São José, no Estado de Santa Catarina, que se destaca na fabricação de retrorefletores prismáticos, tachas, tachões e formas injetadas em termoplástico para sinalização rodoviária. O objetivo desta etapa foi aplicar a ferramenta MFVM na empresa em questão.

Foram realizados levantamentos qualitativos e quantitativos, entrevistas não estruturadas com os colaboradores envolvidos no processo, visitas periódicas ao local para coleta de dados e aplicação do MFVM como método de identificação de perdas e fontes de ineficiência do processo de Manutenção. As etapas de aplicação do MFVM foram: (i) Confeção dos mapas do estado atual da Manutenção Preventiva e Corretiva, a partir dos dados coletados e (ii) Confeção dos mapas do estado futuro.

4. Resultados

4.2 Processo de Manutenção na empresa

O departamento de manutenção da empresa é descentralizado. É responsável pela manutenção e conservação de todas as máquinas e equipamentos, assegurando o seu correto funcionamento, bem como a sua segurança e preservação. Desta forma, garante o correto funcionamento desses mesmos equipamentos por meio de manutenções preventivas e manutenções corretivas.

No setor de produção de injetados, existem constantes paradas para manutenções corretivas em moldes plásticos devido a vazamentos. Existe também a programação das injetoras ao início do dia, checagem do funcionamento do sistema de segurança antes de iniciar a operação, *setup* (troca dos moldes), manutenção preventiva e corretiva, quando necessário.

A ocorrência de paradas no setor agrava os resultados da produção e compromete as metas de itens produzidos, juntamente com a disponibilidade dos recursos. Para a empresa, um grande desafio é a redução de custos, em conjunto com o aumento da disponibilidade e confiabilidade do ativo.

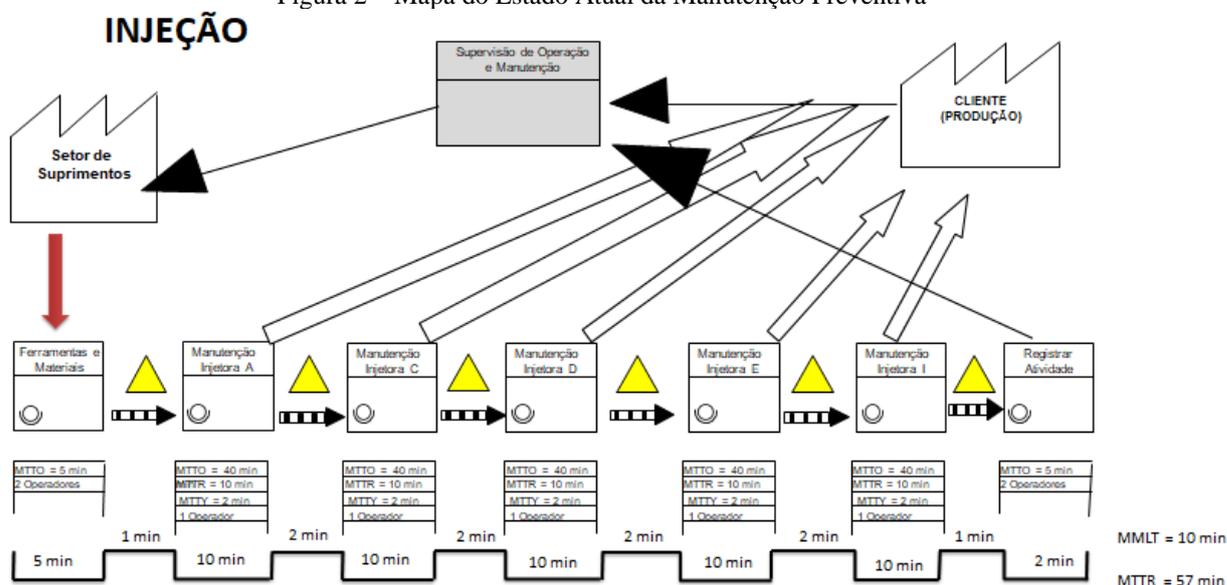
4.3 Mapas do Estado Atual



Os dados foram coletados por meio da observação dos processos de Manutenção Preventiva e Corretiva, a mensuração desses dados foi realizada por meio da observação direta do fluxo de informação e documentos físicos *in loco* na empresa em estudo. Depois de coletados os dados, construiu-se o mapa de fluxo de valor no estado atual.

A Figura 2 apresenta o mapa do estado atual da Manutenção Preventiva no Setor de injeção da empresa estudada. Com base neste mapa, percebem-se desperdícios por espera no início e no fim do ciclo de trabalho. Nota-se também que uma operação somente é iniciada após o final da operação anterior, algumas poderiam ocorrer paralelamente. Ademais há um alto emprego do fluxo de informações manuais, devido à falta de um *software* de gestão da manutenção, constata-se que a gestão de recursos, que envolve tanto equipamentos, peças e mão de obra, fica prejudicada em função de um gerenciamento manual de grande parte dos procedimentos. O número de manutenções realizadas diariamente era principalmente comprometido devido às perdas por espera.

Figura 2 – Mapa do Estado Atual da Manutenção Preventiva



Fonte: Ribeiro (2017)

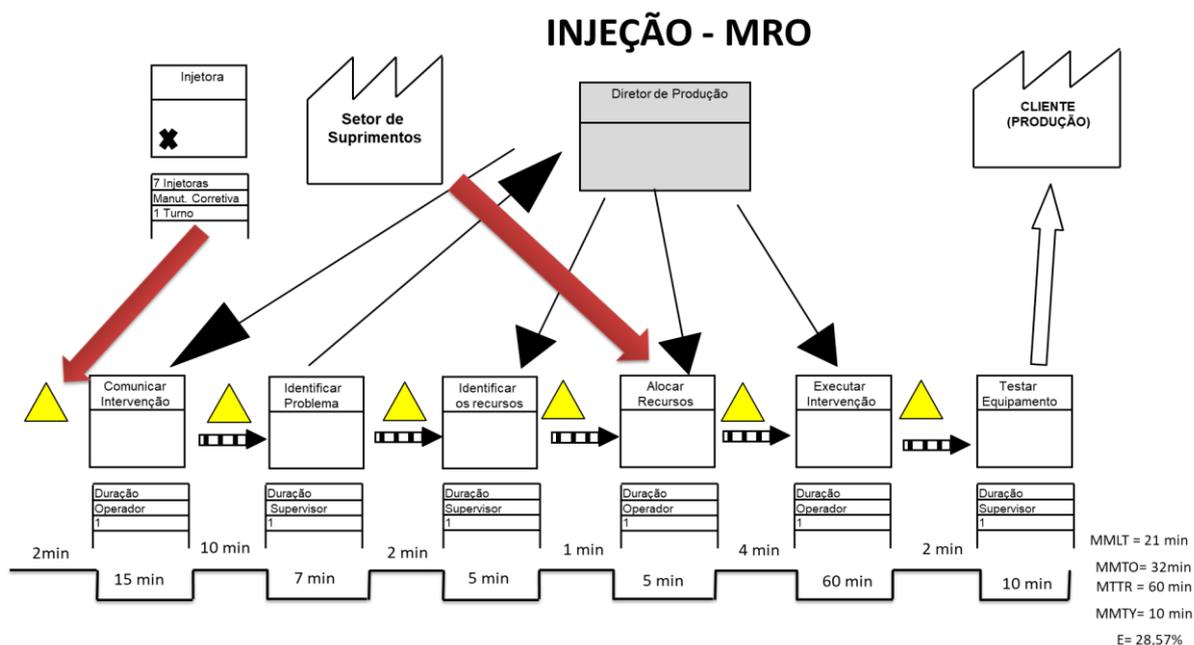
A Figura 3 apresenta o mapa do estado atual da Manutenção Corretiva no Setor de injeção da empresa estudada. Este mapa serve para entender a situação atual das intervenções



corretivas no setor, a fim de identificar os atrasos e paradas que contribuem para o aumento do MMLT.

O mapa do Estado atual da Manutenção Corretiva serve apenas para se compreender a situação atual da família de intervenções, utilizando o desenho dos fluxos dos processos, materiais e da informação e, especialmente, identificar e quantificar os atrasos e paragens que contribuem para o aumento do MMLT (KANNAN, AHMED e EL-AKKAD, 2007).

Figura 3 – Mapa do Estado Atual da Manutenção Corretiva



Fonte: Ribeiro (2017)

4.5 Mapas do Estado Futuro

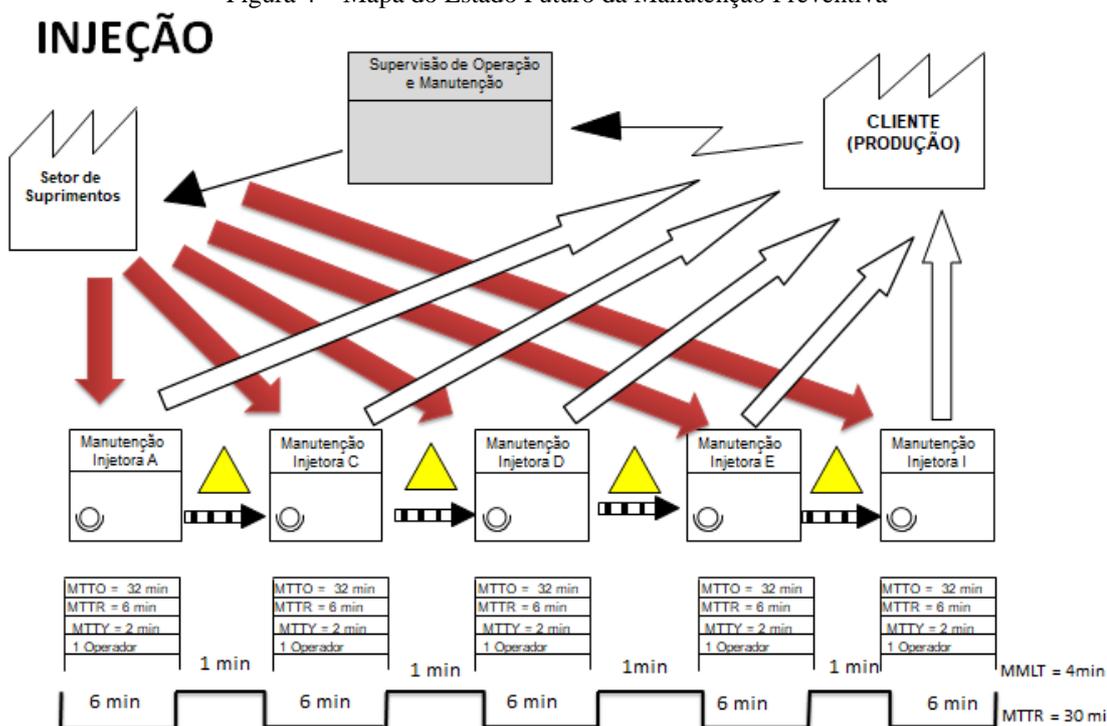
Com base no mapa de estado atual, identificou-se várias oportunidades de melhorias. Para se melhorar o desempenho da manutenção da empresa e sua eficiência em termos de tempo, desenvolveu-se mapas que mostrem a situação desejável para o fluxo de valor da manutenção. A situação futura deverá responder as principais expectativas de melhoria destes processos esperadas pelo principal cliente, a produção (KANNAN, AHMED e EL-AKKAD., 2007; RIBEIRO, 2017).

Por meio da análise do mapa da situação atual, apresentado na Figura 2 e do plano de trabalho e implementação, segue o mapa do estado futuro da Manutenção Preventiva na Figura



4. Os resultados positivos das mudanças podem ser comprovados por meio da redução dos valores de MMLT e MTTR. Comparando o MFVM do Estado Atual com o do Estado Futuro, pode-se verificar uma redução das perdas por espera e transporte, processos ocorrendo de forma paralela e o maior emprego de troca de informações por meio eletrônico.

Figura 4 – Mapa do Estado Futuro da Manutenção Preventiva



Fonte: Ribeiro (2017)

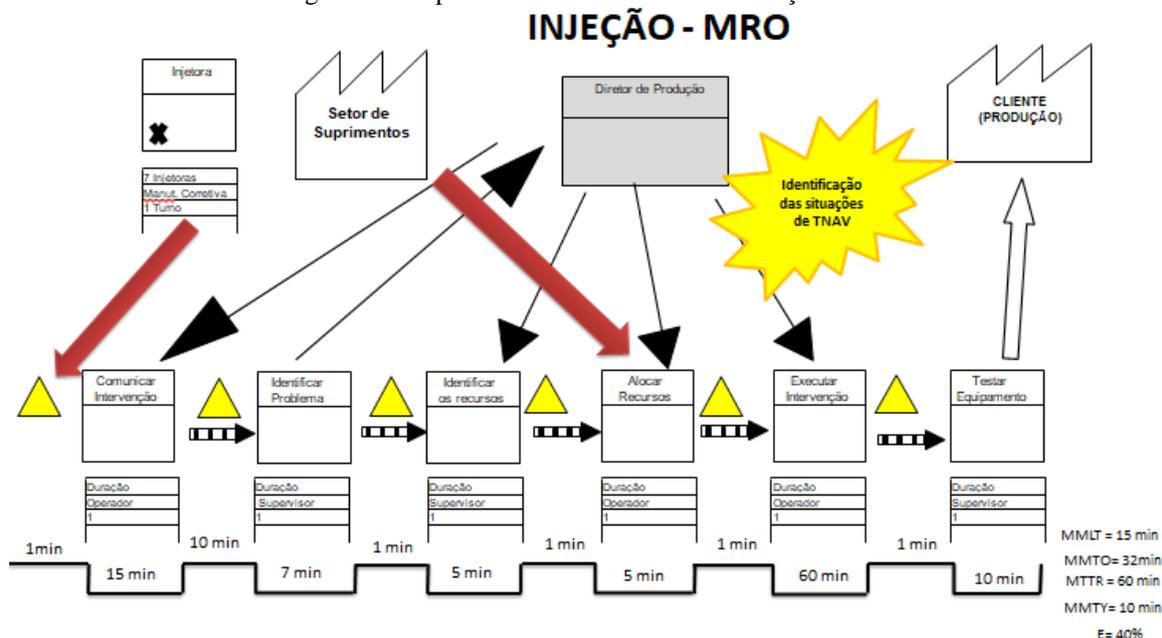
Para se melhorar o desempenho da manutenção e a sua eficiência em termos de tempo, tem de ser desenvolvido um mapa que mostre a situação desejável para o fluxo de valor, dentro de um prazo definido. A situação desejável deverá responder às principais expectativas de melhoria de serviço esperadas pelo(s) Cliente(s) da função MRO (KANNAN, AHMED e EL-AKKAD, 2007).

No Mapa do Estado Futuro da Manutenção Corretiva, mostrado na Figura 5, houve a identificação das situações que contribuíam para o TNAV. Também pode-se verificar uma redução das perdas por espera e transporte, processos ocorrendo de forma paralela. Observa-se também uma melhoria nos indicadores de manutenção, um aumento significativo no indicador de Eficiência da manutenção.





Figura 5 – Mapa do Estado Futuro da Manutenção Corretiva



Fonte: Ribeiro (2017)

5. Conclusões

Pode-se concluir que tanto os princípios quanto as técnicas de produção enxuta são aplicáveis aos processos de manutenção, por meio do *Lean Maintenance*. Neste sentido, o MFVM contribuiu significativamente para as tomadas de decisão sobre o fluxo atual e futuro dos cenários estudados, tornando a análise mais lógica e simples, abordando os princípios enxutos como um todo.

Este estudo de caso evidenciou a eficiência dos princípios enxutos, por meio da aplicação da ferramenta MFVM, uma vez que esta permitiu a identificação de desperdícios nos Processos de Manutenção Preventiva e Corretiva do setor de Injeção da empresa estudada, com propósito de promover a implementação de *Lean Maintenance*.

Segundo Kannan, Ahmed e El-Akkad (2007, MFVM deve ser a primeira ferramenta a usar se usar quando se pretende implementar *Lean Maintenance*, visto que só mapeamento do fluxo de valor e dos processos individuais, permitirá identificar eficazmente as potenciais oportunidades de melhoria e a forma de as abordar e, então sim, aplicar adequadamente outras ferramentas *Lean*. O MFVM “olha” para todo o fluxo de valor e não foca em processos individuais, permitirá, num curto período de tempo reduzir o *lead time* da manutenção.



Independentemente do tipo de atividade, reduzir desperdício dentro das empresas se tornou uma tarefa cada vez mais frequente. Com o objetivo de aumentar a produtividade, as organizações devem analisar todos os possíveis desperdícios e implementar abordagens voltadas à eliminação destes para assegurar competitividade no mercado, o mesmo se aplica à Função Manutenção (BARBOSA *et al.*, 2011; RIBEIRO, 2017).

A visão dos processos de manutenção dá a empresa uma compreensão mais clara da sua eficácia na satisfação das necessidades do cliente e também na realização do seu trabalho, o que permite nortear a implementação de abordagens e programas de redução de custos e de tempos de ciclos, de melhoria da qualidade do processo ou outros esforços para melhorar o desempenho organizacional (BARBOSA *et al.*, 2011; RIBEIRO, 2017).

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, S. M. F. **Implementação de um Sistema de Manutenção Lean na SNA Europe [Industries] S.A.** Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Portugal, 2010.
- BARBOSA, N. L.; CASTRO, S. I. M.; ELIAS, S. J. B.; TUBINO, D. F. **Análise dos Processos de Manutenção Preventiva de Elevadores: Uma Abordagem Lean.** XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte – MG, 2011.
- BONAMIGO, A.; PAIMELL, F. A.; ARBUGERI, L. A. **Implementação do VSM por meio do Conceito Toyota Kata.** In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa – PR, 2017.
- DAL FORNO, A. J. *et al.* **Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools.** The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 72, n. 5-8, p. 779-790, 2014.
- FOURIE, C. J.; UMEH, N. E. **Application of lean tools in the supply chain of a maintenance environment.** South African Journal of Industrial Engineering, v. 28, n. 1, p. 176-189, 2017.
- FUNEGAN, T.; HUMPHRIES, J. **Synergies for step change gets Lean.** Institute of Industrial Engineers, 2006.
- GONÇALVES FILHO, M.; DA SILVA, F. A.; MACHADO, L.; OLIVEIRA, R.I.; SILVA, R. G.; SANTOS, N. C.; CAMPOS, F. C. **Revisão Bibliográfica da Manutenção em Ambiente de Manufatura Enxuta.** Revista Espacios, 2015.
- JAHANBAKHS, M.; MOGHADDAM, N.; SAMAIE, H. M. **Lean maintenance (case study: Teen Dairy Industry Co.).** International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 4, 2033–2040, 2013.
- KANNAN, S.; LI, Y.; AHMED, N.; EL-AKKAD, Z. **Developing a maintenance value stream map.** In: Institute of Industrial Engineers, Technical Societies and Divisions Lean Conference Proceedings. 2007.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica.** Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, Coleção Manutenção, Abraman, 2004.
- LEVITT J. **Lean Maintenance.** Elsevier Butterworth-Heinemann. Industrial Press, Inc. New York, 2008.
- MOSTAFA, S.; DUMRAK, J.; SOLTAN, H. **Lean maintenance roadmap.** 2nd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference, MIMEC2015, Bali Indonesia, 2015.



- MOSTAFA, S.; LEE, S. H.; DUMRAK, J., CHILESHE, N.; SOLTAN, H. *Lean thinking for a maintenance process*. *Production and Manufacturing Research*, v. 3, n. 1, p. 236-272, 2015.
- NUNES, M. A. M. **Aplicação dos Princípios da Manutenção Lean na Indústria Farmacêutica**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa, 2013.
- RIBEIRO, D.; FORCELLINI, F. A. **Implementação de Lean Maintenance em processos de manufatura: Uma Revisão Bibliográfica Sistemática**. In: VII Congresso de Sistemas Lean, 2017, Niterói. Anais do VII Congresso de Sistemas Lean, 2017.
- RIBEIRO, DRS. **Sistemática de implementação de Lean Maintenance para processos de manufatura com base na Abordagem Toyota Kata**. Florianópolis: UFSC, 2017. 178 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- ROTHER, M.; HARRIS R. Criando Fluxo Contínuo. *Lean Institute Brasil*. São Paulo, 2002.
- ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxegar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- SALGADO, E. G. et al. **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos**. *Revista Gestão da Produção*, São Carlos, v. 16, n. 3, p.344- 356, 2009.
- SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; SANTOS, E. J. **Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre**. *Revista Gestão Industrial*, v. 7, n. 4, 2012.
- SAWHNEY, R.; KANNAN, S.; LI, X. *Developing a value stream map to evaluate breakdown maintenance operations*. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, v. 4, n. 3, p. 229-240, 2009.
- SEMBIRING, N.; NASUTION, A. H. *Machine Maintenance Scheduling with Reliability Engineering Method and Maintenance Value Stream Mapping*. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2018.
- SEMBIRING, N.; PANJAITAN, N.; ANGELITA, S. *Design of preventive maintenance system using the reliability engineering and maintenance value stream mapping methods in PT. XYZ*. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2018.
- SMITH, R.; HAWKINS, B. **Lean maintenance: reduce costs, improve quality, and increase market share**; *Life cycle engineering*; Ed. Elsevier Inc., 2004.
- STADNICKA, D.; ANTONELLI, D. *Application of value stream mapping and possibilities of manufacturing processes simulations in automotive*. *FME Transactions*, v. 43, n. 4, p. 279-286, 2015.
- STADNICKA, D.; RATNAYAKE, R. C. *Enhancing Aircraft Maintenance Services: A VSM Based Case Study*. *Procedia Engineering*, v. 182, p. 665-672, 2017.
- TAPPING, D.; LUYSTER, T.; SHUKER, T. *Value stream management: Eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements*. *New York, NY: Productivity Press*, 2002.
- THIRUVENGADAM, A. **A practical method for assessing maintenance factors using a value stream maintenance map**. Tese de Doutorado. Wichita State University, 2009.
- WENCHI, Shou et al. *An application of value stream mapping for turnaround maintenance in oil and gas industry: Case study and lessons learned*. In: *Proc. 31st Annual ARCOM Conference*. 2015. p. 7-9.
- WIEGAND, B.; LANGMAAK, R.; BAUMGARTEN, T. *Lean Maintenance System: Zero Maintenance Time – Full Added Value*. *Lean Management Institut Stiftung*; 2007.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas – Lean Thinking – Elimine desperdícios e crie riqueza**. Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2004.





Reestruturação do *Layout* de um setor baseado no Conceito de Fluxo Contínuo do *Lean Manufacturing*

Natieli Maria Galera (UTFPR) – natieligalera@gmail.com
Dalmarino Setti (UTFPR) - dalmarino@utfpr.edu.br

Resumo: As empresas estão em constante busca pela redução de custos e melhoria de produtividade. O *layout* é um dos aspectos mais fundamentais do ambiente produtivo de uma organização. Um *layout* adequado proporciona benefícios, como melhor produtividade e redução dos desperdícios relacionados a transporte e movimentação desnecessária. O objetivo deste trabalho é realizar uma reestruturação do *layout* de um setor produtivo de uma empresa do ramo alimentício. A reestruturação do *layout* foi baseada no conceito de fluxo contínuo do *lean manufacturing*. O estudo foi realizado no setor operacional: célula de bolos especiais, que possui seis colaboradoras. Primeiramente, foi realizado um levantamento dos três produtos produzidos na célula de bolos especiais, considerando o *layout* inicial e o tempo de produção dos mesmos. Em seguida, propôs-se um balanceamento de produção, organização das colaboradoras e uma reestruturação do *layout*. Com a alteração do *layout* a célula de bolos especiais apresentou um aumento de 52% de produtividade nos três produtos estudados.

Palavras-chave: *Layout*; *lean manufacturing*; fluxo contínuo; confeitaria de bolos industriais;

Abstract: The companies have been in constant search for cost reduction and productivity improvement. The layout is one of the most fundamental aspects of the productive environment of an organization. A suitable layout provides benefits such as better productivity and reduction of transport-related waste and unnecessary movement. The purpose of this article is to perform a restructure the layout of a productive sector of a food company. The restructuring of the layout was based on the concept of the continuous flow of lean manufacturing. The study was conducted in the operating sector: special cakes cell, which has six employees. First, information was obtained from three main products manufactured in the cell of special cakes, considering the initial layout and production time. Then, was proposed a balancing of production, an organization of employees and a restructuring of the layout. With the change of the cell layout, special cakes presented a 52% increase in productivity in the three studied products.

Keywords: Layout; Lean manufacturing; Flow; Bakers' confectionery;

1. Introdução

Com a conjuntura atual em relação ao aumento gradativo da globalização e o mercado vigente, fez com que as empresas encontrassem em um ambiente competitivo, no qual os consumidores determinam os produtos a serem fabricados através de suas necessidades. Essa determinação e necessidade consistem em produtos de maior qualidade, diversificados ou diferentes e preço de compra baixo (ANTUNES *et al.*, 2008).

De acordo com Chiavenato (2005), os consumidores estão se tornando cada vez mais exigentes em relação à aquisição de bens e serviços, gerando assim uma elevada concorrência no mercado consumidor, por consequência as empresas começam a buscarem formas de aumentar a eficiência dos processos para não perder espaço no mercado.



O mercado de panificação e confeitaria estão diariamente presentes nas vidas dos brasileiros e há muito tempo deixaram de fornecer apenas os tradicionais pãezinhos franceses para fornecerem uma gama variada de produtos. Porém não foi somente o *mix* de produtos que aumentou, com o passar do tempo surgiram também novos concorrentes, aumentando assim a competitividade do setor e ampliando a disputa por clientes (ABIA, 2018).

Como consequência desse aumento de competitividade, as organizações precisam adaptar-se com novos processos produtivos e administrativos, para assim conseguir atender as exigências do mercado (Sliter, 1971). Uma dessas mudanças podem ocorrer no ambiente produtivo na organização, mas específico no arranjo físico, pois um *layout* adequado proporciona benefícios, como melhor produtividade e comunicação, organização dos insumos e componentes dos produtos, redução dos desperdícios relacionados a transporte e movimentação desnecessária (CORREA E CORREA 2006).

Conforme o aumento da competitividade do mercado e a necessidade das organizações adaptarem-se a novas mudanças e processos, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma reestruturação do arranjo físico de um setor produtivo de uma empresa do ramo alimentício. A reestruturação do arranjo físico foi baseada no conceito de fluxo contínuo do *lean manufacturing*.

2. Referencial teórico

2.1 Sistema Toyota de Produção

Segundo Riani (2006), o sistema Toyota de produção (STP), também é chamado de Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*. Surgiu com Taiichi Ohno, por meio da necessidade de um novo modelo gerencial e tem como foco a otimização dos processos por meio da diminuição dos desperdícios.

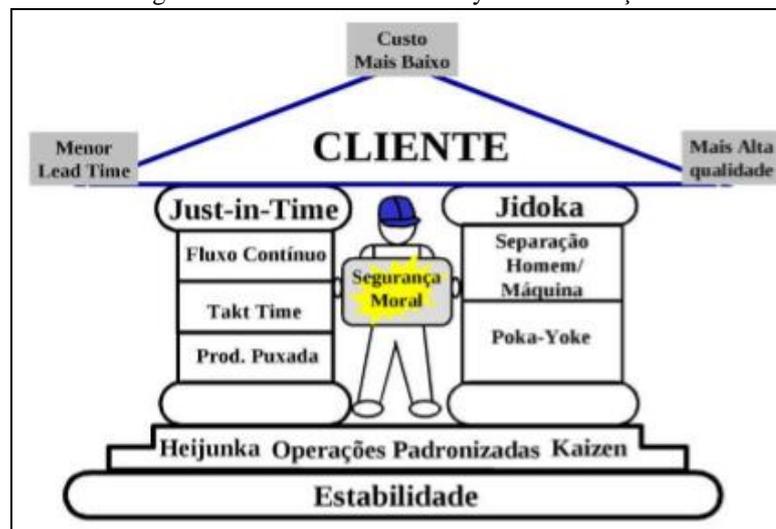
O objetivo do sistema é atender as necessidades dos clientes, da melhor forma possível, fornecendo produtos e serviços com qualidade, com custo baixo e o menor tempo de ciclo. A



principal preocupação da gerência dentro das organizações é possibilitar um ambiente de trabalho com segurança e moral dos colaboradores (PATTUSSI, HEINECK, 2006).

De acordo Filho e Karawejczyk (2014), o STP tem como emblema a “Casa do Sistema Toyota de Produção” a qual foi elaborado pela *Toyota Motor Company*. A figura 1 a seguir representa este conceito.

Figura 1 – “Casa do Sistema Toyota de Produção”



Fonte: Filho e Karawejczyk (2014)

A base composta pelo primeiro pilar do *just-in-time* (JIT) de acordo com Nogueira (2012), é um método que tem como base “o material certo na hora certa, no local certo e no exatamente momento da sua utilização”. Já o segundo pilar do *jidoka*, também conhecido como “autonomação”, o qual se refere a máquinas inteligentes, as quais param o equipamento automaticamente quando detecta alguma anomalia no processo para assim, ocorrer à tratativa do problema, diminuindo os produtos defeituosos (LIKER, 2005).

A base da casa é composta pelo equilíbrio do *heijunka*, o qual segundo Uchikawa e Souza (2017), consiste no nivelamento da produção, ou seja, o equilíbrio do tempo de processamento, carga e homem máquina. Liker (2005) nos fala sobre o trabalho padronizado o qual aborda um padrão e detalhamento das etapas do processo, isso acarreta uma melhor qualidade do produto final e dos operadores, pois cada operador sabe exatamente como executar a sua atividade no ambiente produtivo. Para completar a base da “casa” o método *kaisen* (melhoria contínua). O topo da casa é baseado na mais alta qualidade, menor custo e menor *lead time* (tempo de atravessamento do produto pelo processo produtivo).



Uma dos métodos que auxiliam as organizações a trabalharem com as ferramentas apresentadas acima é a análise do arranjo físico da mesma, ou seja, se a fabricação dos produtos está em um fluxo contínuo, logo é possível ocorrer um processo balanceado entre os trabalhadores e máquinas, sem estoques intermediários e uma produção puxada.

2.2 Arranjo físico

O arranjo físico, também conhecido como *layout*, nada mais é que o estudo das instalações organizacionais, o qual tem como finalidade elaborar combinações, para melhorar o espaço disponível, através de parâmetros de produtividade pré-estabelecidos pela organização. Logo, os arranjos físicos nas organizações no geral são diferentes, pois cada organização tem processos de manufatura, instalações e objetivos específicos (OLIVÉRIO, 1985).

Segundo Reis *et al.* (2017), o *layout* tem como significado o posicionamento dos elementos que compõe o processo produtivo, podendo ser, equipamentos, máquinas, recursos de produção e colaboradores, entre outros. A posição desses elementos interfere diretamente no fluxo do processo produtivo dos produtos, podendo ocasionar eficiências ou ineficiências de ganho para a organização.

Por isso, um arranjo físico adequado proporciona grandes benefícios nas organizações, como melhora de produtividade, organização dos recursos (matérias primas e materiais de consumo) e colaboradores, redução de desperdícios relacionados a transporte e movimentação desnecessários, melhoria de comunicação e o fluxo contínuo do processo (CORREA E CORREA, 2006). De acordo com Porto (2008), existem oito fatores que influenciam e são importantes para o arranjo físico, são os quais são apresentados no Quadro 1.



Quadro 1 - Oito fatores do arranjo físico

Fatores	Descrição	Indicadores
Fator Material	Referem-se às características dos materiais envolvidos, tais como: recebimento, embarque, e manutenção, quantidades e variedades, entre outros.	- Quantidades e variedades de produtos em processo. - Sequência de operações. - Tempo de produção.
Fator Edifício	Caracterização do edifício, áreas e os aspectos de localização das instalações no arranjo físico.	- Disposição das instalações. - Economia de espaço. - Questões estruturais.
Fator Movimentação	É o fluxo de materiais, fluxo de sequência de produção, fluxo de área para área, transportes envolvidos.	- Fluxo de materiais. - Fluxo interdepartamental. - Distâncias percorridas.
Fator Espera	Características do armazenamento.	- Tipo de espera entre operações, localização do armazenamento, entre outros.
Fator Equipamento	Características de máquinas de produção, equipamentos, acessórios, ferramentas manuais, elétricas ou portáteis.	- Tipo de ferramentas utilizadas. - Espaço necessário para o seu armazenamento.
Fator Serviço	Pessoal de apoio, facilidades oferecidas para o empregado, controles de produção, manutenção, distribuição de linhas de serviços auxiliares.	- Serviços de apoio existentes. - Manutenção.
Fator Mudança	Substituições de materiais, mão de obra, mudanças em serviços, auxiliares e mudanças externas.	- Número de itens a produzir. - Número de tipos de materiais a serem utilizados.
Fator mão de obra	Tipo de mão de obra, turnos, horas de trabalho, número de trabalhadores para cada operação ou atividade auxiliar, tempo de manuseio de materiais.	- Características de mão de obra. - Tempo de transporte de matéria.

Fonte: Adaptado de Porto (2008)

Como demonstrado no Quadro 1 os oito fatores interferem indiretamente no arranjo físico na organização, englobando todos os elementos e auxiliando também na elaboração de um novo *layout* e a redução dos sete desperdícios de produção. Sendo assim, o arranjo físico é de grande influência nas organizações, devido à interferência na produtividade, custo de operação e desperdícios. De acordo com De Borba *et al.* (2014), formulação de um novo *layout* ou reestruturação do existente podem aumentar a produtividade e diminuir o custo de instalação em até 50%.



2.3 Técnicas para a formação de um novo arranjo físico

Para a formação de um novo arranjo físico ou reestruturação do existente é de fundamental importância levar em consideração algumas abordagens, sendo elas: analisar o volume x variedade para assim, adaptar o fluxo do produto com maior volume de vendas, levar em consideração o tipo básico do arranjo físico e por último mapear todo o fluxo produtivo com os equipamentos e postos de trabalhos de uma forma em que todos os elementos estejam em sintonia, ou seja, numa combinação com o menor de desperdício possível (SLACK *et. al*, 2007). Segundo Diedrich e Schmidt (2017), a obtenção do mapeamento do processo de produção de um produto ou serviço consegue-se identificar quais são os processos que não agregam valor ao produto para assim poder ser eliminados. Além disso, com o mapeamento podem ser observados como está o fluxo contínuo dos produtos, para assim verificar se é necessário alterar a posição do arranjo físico ou não.

Rocha (1995) complementa falando quais são as possíveis áreas que devem ser lembradas na formação do arranjo físico, são eles:

Produtos em fabricação e produtos acabados, para serviços e para o social.

Espaço para máquinas, movimentação de pessoas, atividade de manutenção, controle de qualidade etc.;

Território destinado para possíveis ampliações futuras;

Fluxo contínuo;

Analisar o projeto e apurar se a instalação da organização é proporcional ao projeto;

Condições de trabalho aos colaboradores;

Ainda de acordo com Slack *et al.* (2007), um novo arranjo físico além de melhorar o ambiente produtivo no geral e a fabricação do produto, ele também proporciona condições de elaboração e implantação de outras mudanças, como uma melhor identificação de problemas durante o processo, melhoramento da mais das etapas que os produtos fazem para serem fabricados, facilita a organização e padronização da empresa, dentre outras.



3 Metodologia

Este trabalho consiste de uma pesquisa de natureza aplicada, com uma abordagem combinada (qualitativa e quantitativa), definida como um estudo de caso, devido que foi implantada a reestruturação do arranjo físico no ambiente produtivo de uma organização. A pesquisa foi realizada em uma empresa localizada no sudoeste do Paraná, do ramo alimentício e possui aproximadamente quatrocentos colaboradores.

Sua atuação no ramo alimentício é na panificação e confeitaria. A divisão de confeitaria é composta por aproximadamente cinquenta e cinco colaboradoras entre homens e mulheres e é subdivida em cinco setores operacionais, conforme apresentado no Quadro 2:

Quadro 2 – Subdivisão dos Setores Operacionais da Confeitaria

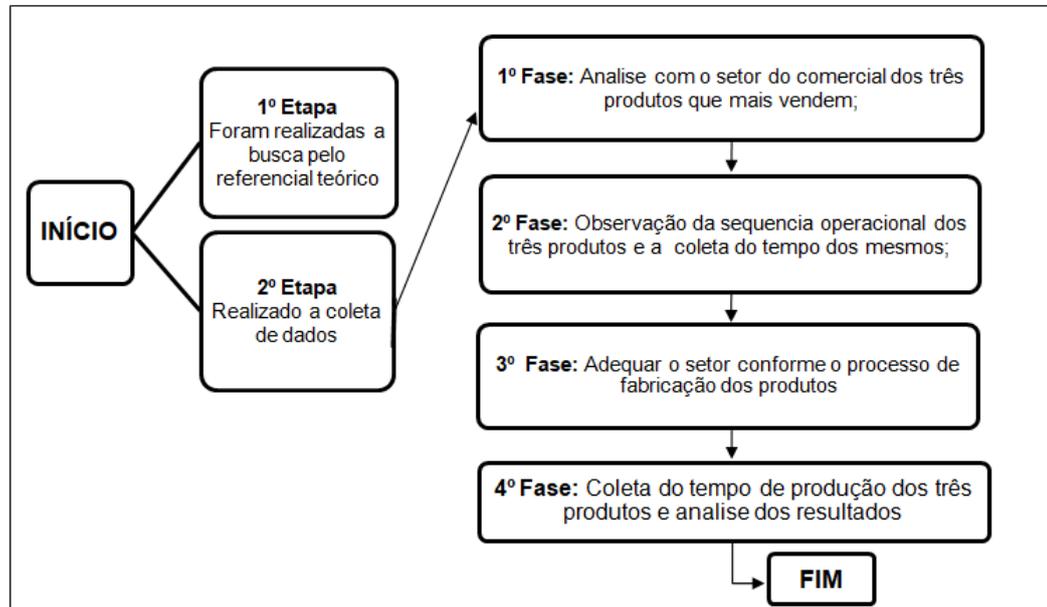
Setor Operacional	Descrição das Atividades do Setor
Almoxarifado	Local onde são alocadas as matérias primas utilizadas para a fabricação dos produtos nas quatro células de produção (massa, recheios, bolo padrão e bolo especial).
Célula de massas	É responsável pela produção e cortes de todas as massas dos bolos, tortas e os bolinhos secos.
Célula de recheios	É responsável pela produção de todos os recheios quentes e frios, coberturas e detalhes de decoração nos bolos e tortas.
Célula de montagem de bolos padrão	É responsável pela montagem, acabamento e embalagem dos bolos e tortas com pesos padrão.
Célula de montagem de bolos especiais	É responsável pela montagem, acabamento e embalagem dos bolos e tortas que não possuem peso padrão e podem ser decorados conforme o cliente solicita.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

O estudo foi realizado no setor operacional: célula de bolos especiais, que possui uma área de 61,30m² e é composta por seis colaboradoras. As etapas empregadas na realização do estudo estão apresentadas no fluxograma da Figura 2.



Figura 2 – Procedimento Metodológico



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Conforme mostrado na Figura 2 acima foi apresentado de forma simplificada o processo metodológico da pesquisa. Como podemos perceber a mesma possui duas etapas, sendo a primeira caracterizada pela realização da busca das referências bibliográficas a fim do pesquisador obter um embasamento teórico adequado e ter mais segurança no procedimento da pesquisa.

Já a segunda etapa é composta pela pesquisa de campo, ou seja, consiste na realização da coleta de dados que é subdividida em quatro fases, sendo elas:

Primeira fase: Caracterizada pela análise dos três produtos mais vendidos produzidos na célula de bolo especial.

Segunda fase: Nessa fase foi observada a fabricação dos produtos na célula de bolos especiais com o intuito de analisar o fluxo contínuo de produção dos mesmos. Também foi coletado o tempo de fabricação dos três produtos mais vendidos identificados na primeira fase da pesquisa. Essa observação permitiu concluir que não ocorre fluxo contínuo na fabricação dos produtos da célula, com isso propôs e implantou um novo *layout* apresentado na próxima fase. Essa fase está relatada no tópico *Layout* inicial na sessão dos resultados e discussões.

Terceira fase: Com base no conceito de fluxo contínuo do *Lean Manufacturing*, a posição das mesas da célula de bolos especiais foram alteradas, de modo a se obter um fluxo contínuo na fabricação dos produtos. Além disso, com o fluxo contínuo foi possível realizar o



balanceamento de produção dos três produtos e a organização do fluxo de trabalho das colaboradoras.

Quarta fase: A última fase foi determinada com foco na adaptação das colaboradoras com o novo arranjo físico da célula de bolos especiais. Nessa etapa realizou a avaliação dos resultados obtidos com a reestruturação do arranjo físico, comparando-se os novos tempos de produção com os tempos coletados na segunda fase.

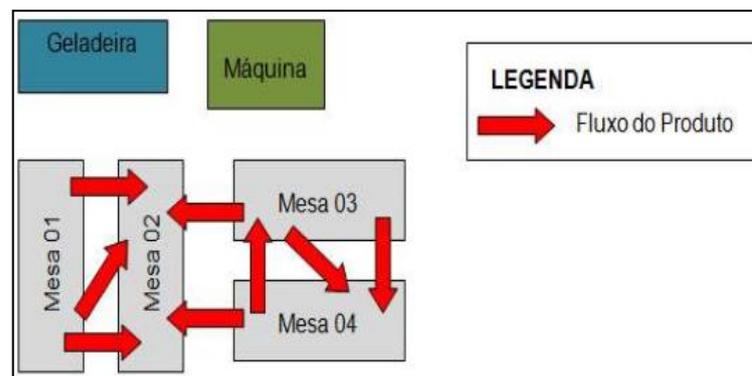
Os resultados obtidos no desenvolvimento do trabalho são apresentados na sessão 4.

4 Resultados e Discussão

4.1 Layout inicial

O *layout* inicial está caracterizando a segunda fase da coleta dos dados. Analisando o processo produtivo da célula de produção, foi possível identificar que não ocorre um fluxo contínuo para a fabricação dos produtos e o balanceamento de produção dos produtos, pois cada produto possui seu tempo de produção e processo de fabricação próprio. A Figura 3 a seguir representa o *layout* inicial da célula:

Figura 3 – *Layout* Inicial – Célula de Bolo Especial



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Após a observação da célula na Figura 3 foi possível perceber que o fluxo contínuo de produção não ocorre devido ao desalinhamento das mesas, isso dificulta também uma padronização do balanceamento de produção. Com isso, foi realizada a implantação de um novo *layout*, com o objetivo de melhorar a produtividade da célula e um possível balanceamento de produção.



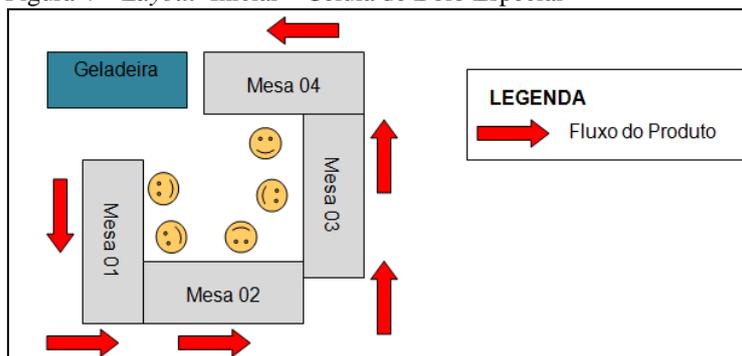
4.2 Layout implantado

Foram analisados o fluxograma dos três produtos mais vendidos fabricados nesta célula, ou seja, a sequência operacional de cada produto, para assim, poder propor um novo o *layout* com base no processo de fabricação da maioria dos produtos.

Após a análise da fabricação de cada produto foi proposto um novo *layout* com base no pensamento de proporcionar um fluxo contínuo para a produção do produto, os postos de trabalho fixo, a divisão das operações entre as colaboradoras e a realização do trabalho através do balanceamento de produção. Além disso, foi proposto o *layout* deixado somente o necessário para a produção dos bolos e tortas, ou seja, retirando assim o que não é necessário.

A Figura 4 demonstra como foi proposto o novo *layout* para a célula:

Figura 4 – *Layout* Inicial – Célula de Bolo Especial



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Conforme a Figura 4, outro ponto pensando no *layout* foi em tentar diminuir ao máximo da movimentação das colaboradoras, logo foi sugerido retirar uma colaboradora da célula de bolos especial e transformá-la em “garçom”. Assim ela teria a função de alimentar a célula conforme a necessidade do produto e das demais colaboradoras, portanto assim, quando necessário realizar um balanceamento de produção foi realizado com cinco colaboradoras com postos de trabalho fixo. Desta forma, a colaboradora sairá do posto de trabalho somente se for necessidade pessoal.

4.3 Comparativo dos *layout* 's

Com a proposta do novo *layout* acabou alterando o modo de trabalhar das colaboradoras, pois as mesmas acabaram mantendo-se em postos fixos de trabalho e realizando o mesmo serviço durante o dia, diminuindo assim, os defeitos e retrabalhos na produção dos bolos e o aumento



da agilidade da colaboradora na operação. O rodízio das mesmas ocorre diariamente, pois todas devem conhecer e aprender todas as operações do bolo.

Comparando ainda a Figura 4 à posição das mesas e o fluxo do produto mantiveram-se o mesmo, somente foi padronizada a posição das cinco colaboradoras, para a célula manter-se mais organizada. Antes elas estavam trabalhando em seis colaboradoras e acabavam quase todas saindo para realizar uma atividade que o produto necessitava, logo foi retirada uma pessoa para ser o “garçom” da célula. Em seguida, o Quadro 3 representa resumidamente os fatores do *layout* alterados:



Quadro 3 – Comparativos dos *Layout* 's

Fatores	<i>Layout</i> Inicial	<i>Layout</i> Implantado
Fator Material	- A média do tempo de produção dos três na célula de bolos era de 31min33s. - As colaboradoras não trabalhavam com o conceito de fluxo contínuo, no qual se baseia na sequencia operacional do produto.	- O tempo médio de produção dos três produtos equivale a 16min33s. - Realizou-se a sequencia operacional dos três produtos para as colaboradoras trabalharem com o conceito de fluxo contínuo.
Fator Edifício	- Todas as colaboradoras realizavam todas as funções do bolo ao mesmo tempo, ocorrendo muitas vezes de uma mesma colaboradora montar um bolo sozinho.	- Foi organizado o balanceamento de produção dos produtos. - E organizado as colaboradoras em postos de trabalho fixos.
Fator Movimentação	- Não tinham postos fixos ocorrendo muitas movimentações desnecessárias.	
Fator Mudança	- Todas as colaboradoras saíam de seus postos fixos para realizar atividades externas do processo, como por exemplo: Pegar o recheio do bolo.	- Foi escolhida uma colaboradora para ser o “garçom” da célula, a qual tinha a função de alimentar a mesma conforme a necessidade de produção.
Fator Espera		
Fator mão de obra	- Três colaboradoras tinham uma jornada de trabalho das 5h30min às 17h20min, com 1 hora de almoço. - As outras três tinham uma jornada de trabalho das 7h30min até as 18 horas, com 1h30min de almoço.	- Todas as seis colaboradoras passaram a possuir a mesma jornada de trabalho.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com base no Quadro 3 se podem observar os ganhos em termos de produtividade apresentados pelo rearranjo do *layout* da célula de bolos especiais. Já

Com a reestruturação do *layout* foi possível também perceber a organização do setor, a qualidade das atividades exercidas pelas colaboradoras e o bem estar das mesmas.

Dentro das limitações do trabalho destaca-se a dificuldade das operadoras entenderem o que é fluxo contínuo e as divisões das operações, além disso, os fatores de equipamento e serviços, os quais necessitam de aquisição financeira para compra de equipamentos, logo, os mesmos ficaram como sugestões futuras para a organização. Outra sugestão é realizar a análise dos demais produtos do setor.



5. Conclusão

Com o objetivo de realizar uma reestruturação do *layout* de um setor produtivo de uma empresa do ramo alimentício. A reestruturação do *layout* foi baseada no conceito de fluxo contínuo do *lean manufacturing*. O rearranjo do *layout* foi baseado no conceito de fluxo contínuo no processamento dos bolos. Por consequência o tempo improdutivo de transporte e movimentação desnecessária das colaboradoras diminuiu. Com o rearranjo do *layout* foi possível instituir a divisão das operações entre as cinco colaboradoras e com o balanceamento da célula os estoques intermediários entre os postos de trabalho foram minimizados.

A sexta colaboradora foi retirada do processo com o objetivo de alimentar a célula de produção com as devidas necessidades de matérias primas e componentes. Essa colaboradora foi chamada de “garçom”. Essas alterações representaram 52% de aumento de produtividade dos três produtos estudados.

REFERÊNCIAS

ABIP (Associação Brasileira da Indústria de Panificação). Estudo de tendências: perspectivas para a panificação e confeitaria. **Disponível em: Acesso em: 15 de maio de 2018.**

ANTUNES, Junico. et al. Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. **Alegre: Bookman, 2008.**

CHIAVENATO, Idalberto. Administração de produção: uma abordagem introdutória. **4ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.**

CORREA, Henrique. L.; CORREA, Carlos. A. Administração de produção e operações, manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 3d. São Paulo:Atlas, 2006.

DE BORBA, Mirna; LUNA, Mônica Maria Mendes; DA SILVA, Fernanda Antunes Batista. Proposta de **Arranjo Físico para Michoempresa baseado no planejamento sistemático de layout (SLP).** Revista Produção e Engenharia, v.6, n.1, pp.519-531, 2014.

DOS REIS, Marcone Freitas et al. Revista Produção Industrial & Serviços, v. 3, n. 2, p. 14-25, 2017.

KARAWAJCZYK, Tamara Cecilia; TELLES FILHO, Telmo Silva. O Sentido do Trabalho no Sistema Toyota de Produção. **Revista de Gestão de Negócios, v.1, n.1, pp. 26-48, 2014.**

LIKER, J.K. O Modelo Toyota - 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo. **Trad. Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.**

NOGUEIRA, Amarildo de Souza. **Logística Empresarial: uma visão local com pensamento globalizado.** 1 ed. São Paulo: Atlas, 2012.



OLIVÉRIO, J. L. **Projeto de fábrica: produtos, processos e instalações industriais.** São Paulo: IBCL, 1985.

PATTUSSI, Flávio A.; HEINECK, Luiz Fernando. **A utilização de conceitos da produção enxuta na constituição de células de produção em obras de pequeno porte.** In: Workshop Desempenho de Sistemas Construtivos. 2006. Chapecó, Santa Catarina.

PORTO, Elisângela Silva. **A influenciada prevenção de incêndio no arranjo físico de uma pequena empresa fabricante de calçados.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.

RIANI, Aline Mattos. **Estudo de caso: o lean manufacturing aplicado na Becton Dickinson.** 2006. 52f. Dissertação (Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006.

ROCHA, Duílio. Fundamentos técnicos da produção. São Paulo: Makron Books, 1995.

SCHMIDT, Lairton Jonas; DIEDRICH, Hélio. **Proposta de melhoria no processo de formação de lotes em uma empresa do ramo coureiro.** Revista Destaques Acadêmicos, v. 9, n. 1, 2017.

SLACK, N.; CHAMBER, S.; HARDLAND, C.; HARRISON, A. e JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 2ª edição. São Paulo: Atlas, São Paulo, 2007.

STIGLER, George J. **The the ore of economic regulation.** Bell Journal of Economics and Management Science, New York, v.2, n 1, pp 1-21, Spring 1971.

UCHIKAWA, Paulo Henrique Ramos; SOUZA, Rodrigo Clemente Thom. **Análise e identificação das causas do baixo rendimento de um sistema produtivo e elevar sua eficiência global através da combinação da teoria da restrição e do sistema toyota de produção em um estudo de caso em uma fábrica de cartonagem.** In: Anais do V Simpósio de Engenharia de Produção. Workshop Desempenho de Sistemas Construtivos. 2017.



Aplicação do pensamento enxuto e seis sigma: estudo de caso para aumentar a eficiência no setor de retrabalho de uma indústria de lanchas de lazer

Emerson Stabile Schmoeller (Fibrafort) – emerson1989@hotmail.com
Alvaro Paz Graziani (Sociesc) – alvaro.graziani@sociesc.org.br

Resumo: O ganho de eficiência é objeto de busca contínua pelas organizações. Esse estudo de caso visa obter um ganho na eficiência da área de retoque e utiliza a mentalidade enxuta para gerar estabilidade, eliminar desperdícios e gerar fluxo nos processos aliado ao seis sigma para aumentar a robustez do processo e elevar a qualidade no produto e processo. A mentalidade enxuta e o seis sigma em conjunto atuam no caminho de alcançar a excelência operacional, a fim de tornar a empresa competitiva e sustentável. O estudo e mapeamento do processo possibilita a realização de uma boa coleta de dados e pode direcionar o estudo para análises das causas raízes e gerar resultados positivos significativos. Para reduzir os tempos gastos em retrabalhos na área do retoque foi necessário acompanhar e aplicar melhorias e controles na área de compósito fornecedora de peça para o retoque. A organização da equipe e acompanhamento diário gerou em novembro/17 o primeiro mês desde agosto/17 com acuracidade de entrega em 100% todos os dias em sequência com redução do leadtime de processo em 53%.

Palavras-chave: Pensamento Enxuto; Seis Sigma; Eficiência.

Abstract: The gain of efficiency is the reason for applying improvement projects in the organizations. This paper intend increase the efficiency at refinish sector with apply lean tools to create stability, reduce wastes e gain process flow combined with six sigma methodology to enhance process strength and the product and process quality. The lean and six sigma aggregate generate grow up in operational excellence in order to become the company sustainable and competitive. The process mapping enables the execution of goods data collect to direct the root causes analysis to obtain good results. It is necessary accompany and apply improves at composites sector to reduce waste time with reprocess at refinish sector. The redistribution of the team and the daily monitoring generated in November the first month since August with accuracy in 100% in a day's sequence with process leadtime reduce in 53%.

Keywords: Lean Manufacturing; Six sigma; Efficiency.

1. Introdução

Este projeto tem como objetivo aumentar a eficiência de uma área dedicada a retrabalhos com a aplicação de ferramentas da manufatura enxuta e do seis sigmas. A organização a ser pesquisada tem um porte médio e possui estrutura familiar. Realiza a produção de produtos de alto valor no segmento de mercado náutico e tem como destaque a qualidade de seu produto. A empresa conta com a maior rede de revendas e assistência técnica do segmento no Brasil e está presente em 42 países.



A excelência operacional está descrita no planejamento estratégico como pilar das métricas e é um anseio tático, assim sendo, a filosofia do pensamento enxuto aliado a metodologia seis sigma aparece como uma grande oportunidade para alavancar a excelência, que é um dos valores da organização, otimizando os recursos para agregação de valor e melhorar a competitividade do negócio.

O aumento da concorrência e a globalização forçam as organizações a reduzir seus custos totais, prazos de entrega e aumentar a qualidade dos produtos. A abordagem do projeto atua nesses pontos, e quando implementado corretamente, a empresa ganha significativa vantagem competitiva frente aos seus concorrentes (CHALAMCHARLA; KUNTE, 2012). As empresas precisam de métodos, ferramentas e parceiros que a torne mais flexível e consiga adaptar-se mais rapidamente a alterações de cenários. Para isso, é amplamente utilizado o pensamento enxuto e o seis sigma pelas empresas (MANRODT; THOMPSON; VITASEK, 2008).

A manufatura enxuta é um sistema de produção inicialmente desenvolvido pela Toyota na década de 50 visando fazer mais com menos de onde exige uma mudança cultural com um aspecto importante de que todos na empresa busquem a eliminação de desperdícios e uma mentalidade ativa na melhoria contínua. Uma das bases da implantação da filosofia enxuta é a estabilidade em materiais, mão-de-obra, processos e máquinas (FERRO, 2007). A organização estudada busca estabilizar os 4 pontos citados para obter o fluxo contínuo, com uma produção nivelada e baixa variabilidade. A manufatura enxuta traz vantagens competitivas as organizações, devido a adoção de estratégias de baixos custos, de respostas rápidas e de tornar o produto e processo melhor que seu concorrente (MAYERSON, 2012).

A aplicação da mentalidade enxuta pode ser realizada em qualquer ambiente, Liker (2013) observa na visão tradicional o pensamento enxuto encontra um modelo de melhor prática e o copia para aplica-lo na organização. Ao contrário da visão da Toyota, em que cada organização precisa estudar seus processos e seus fatores exclusivos para produzir ganhos na implantação sem acreditar que a observação e cópia de processos de outros locais possa produzir resultados correspondentes aos esperados pela organização.

Para Wilson (1999), o seis sigma é a busca pela redução da variação, defeitos, erros e falhas a fim de levar a organização a se tornar melhor. Werkema (2002) afirma que um projeto



seis sigma necessita de algumas características, como estar alinhado com as metas estratégicas da empresa, gerar grande impacto financeiro e na performance da organização, ser possível quantificar, ter patrocínio dos gestores envolvidos. A seleção de projetos seis sigma precisa possuir essas características e vir de fontes como indicadores referentes a desperdícios, produtividade, problemas de qualidade dos produtos (WERKEMA, 2002).

2. Objetivos

2.1. Objetivos Gerais

Pretende-se aumentar a eficiência no processo de polimento e retoque em lanchas de 16 a 24 pés. Utilização de ferramentas da manufatura enxuta para eliminar desperdícios, manter o fluxo contínuo com ações simples e de curto prazo aliada ao seis sigma para otimizar a produção, melhorar a qualidade dos produtos com ações complexas de médio-longo prazo.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Reduzir o tempo de retrabalho nas peças de barcos de 16 a 24 pés;
- ✓ Balancear e nivelar a linha de produção;
- ✓ Melhorar a qualidade do produto com redução de defeitos.

3. Métodos adotados

Segundo Silva e Menezes (2005), um projeto de pesquisa precisa gerar um resultado satisfatório e estar baseada em um planejamento cauteloso. O sucesso do projeto depende também da escolha do procedimento a ser seguido que será o caminho que requer ser reinventado a cada etapa. A classificação da pesquisa está definida da seguinte forma:

Do ponto de vista da sua natureza será uma pesquisa aplicada que “objetiva gerar conhecimento para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” (SILVA; MENEZES, 2005).



A forma de abordagem será quantitativa com utilização de técnicas estatísticas e recursos do minitab. Devido a pesquisa querer proporcionar maior familiaridade com o problema, realizar o desenvolvimento de hipóteses e utilizar métodos experimentais para identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, tornando-a uma pesquisa exploratória e explicativa. Será uma pesquisa-ação, pois será concebida e associada com a resolução de um problema coletivo (SILVA; MENEZES, 2005).

3.1. *Pensamento enxuto e seis sigma*

Para Jones e Womack (1998), a manufatura enxuta atua fortemente na diminuição do *leadtime*, e para isso é necessário obter uma estabilidade em materiais, mão-de-obra, processos e máquinas e atuar na eliminação de desperdícios, em ações que não agregam valor ao cliente. Cinco princípios orientam a manufatura enxuta: valor, cadeia de valor, fluxo de valor, sistema puxado e melhoria contínua. Segundo Yamagishi (2016), o pensamento enxuto e o seis sigma visa unir a busca pela melhoria contínua e eficiência do pensamento enxuto com a rapidez e eficácia de ganho de qualidade e confiabilidade do seis sigma.

O método estruturado para desenvolvimento de projetos seis sigma é denominado de DMAIC e é composto por 5 etapas, conforme resumido por Werkema (2002): *define* (definir), *measure* (medir), *analyse* (analisar), *improve* (melhorar), *control* (controlar).

Definir: É a primeira fase do projeto de melhoria e procura definir o escopo do projeto, objetivo, estabelecimento de cronograma, mapa macro de processo, validação da gestão e alinhamento das metas do projeto com as metas da empresa.

Medir é a segunda fase do projeto seis sigma e visa aprender e entender o estado atual do processo estudado, através de mapeamento detalhado do processo, coleta de dados com indicadores e gráficos que evidenciem o processo no presente.

Analisar é a terceira fase e tem a finalidade de questionar o estado atual, identificar os problemas, criticar o processo a fim de obter um diagnóstico da causa raiz para declarar os focos de mudança a serem encarados na fase de melhora.

Melhorar é a quarta fase e objetiva analisar as potenciais soluções, validá-las e implementá-las. A implementação contém a metodologia de trabalho, os requisitos dos clientes,



causas raízes identificadas e conclusões, possíveis impactos, benefícios e estratégias de controle.

Controlar é a última fase do projeto de melhoria e possui a intenção de garantir que os ganhos se mantenham a longo prazo através de elaboração de planos de controle, estabelecimento de instruções de trabalho, treinamento operacional e atualização de documentação.

4. Estudo de caso

O presente estudo de caso foi realizado na empresa Fibrafort, fundada em 1990 na cidade de Itajaí, Santa Catarina, e produz barcos de lazer de 16 a 40 pés. Desde então, a empresa fabricou mais de 15 mil barcos que estão espalhados em 43 países representando a marca *Focker*. O setor de polimento e retoque realiza operações em 4 linhas de produção. Este projeto atuará na família de produtos que engloba barcos de 16 a 24 pés, denominada linha 1.

Para a primeira fase do projeto de melhoria é determinado que a coleta dos dados seja realizada ao menos 5 amostragens por modelo. Os principais indicadores utilizados são: *leadtime* de processo, acuracidade de entregas e quantidade de falhas. A tabela 1 demonstra o cronograma do projeto.

Fase / Entregas	Data de início	Data de término
Define	17/08/2017	25/08/2017
Measure	11/09/2017	10/11/2017
Analyze	09/10/2017	24/11/2017
Improve	19/10/2017	08/12/2017
Control	16/11/2017	19/12/2017

Tabela 18 - Cronograma macro do Projeto
Fonte: Produção própria (2017)

O estudo do processo utilizou a ferramenta SIPOC para mapear o macroprocesso da área de polimento e retoque, representada na figura 1 e para detalhar o processo foi utilizado o mapa de processo para identificar e categorizar as variáveis que podem influenciar no processo em ruído (o que não é controlável), procedimento padrão (atividades realizadas com



procedimentos), parâmetros controláveis (fatores que são gerenciáveis) e parâmetros críticos (geram alto impacto nas saídas).

Figura 27 - SIPOC – Retoque

S uppliers	I nputs	P rocess	O utputs	C ustomers
Setor de laminação	Casco	<pre> graph TD A[Identificação das falhas] --> B[Lixamento] B --> C[Retoque] C --> D[Polimento] </pre>	Casco acabado	Setor de montagem
Setor de lixamento	Convés		Convés acabado	
Montagem e União	Piso		Piso acabado	
Fornecedor de lixas	Teto		Teto acabamento	
Fornecedor de boinas	Lixas			
Fornecedor tinta	Boinas			
Fornecedor de ferramental	Tiner p/ limpeza			
	Pincel p/ massa			
	Massa de polir			
	Controle de lixamento			
INDICADORES	Input Metrics	Process Metrics	Output Metrics	
	Tipos de falhas	Tempo de retrabalho	Quantidade de falha	
	Tipo de peça	Quantidade de falhas	Tipo de falha	
	Quantidade insumo	Gravidade das falhas	Gravidade de falha	
		Consumo de material		

Fonte: Produção própria (2017)

A coleta de dados abrange o produto, o respectivo número de série, data e hora de entrada no centro de trabalho, data e hora de entrega ao cliente interno, tempo homem x hora, quantidade de matéria prima (lixas e granulações), tipo, quantidade e local de aparecimento de falha.

No início da coleta de dados, no mês 09, identificou-se que os operadores realizavam muitos deslocamentos para realização de atividades paralelas, e deixava a operação com estabilidade fraca. Em alguns momentos a entrega era rápida, entretanto havia barcos com muito tempo sem ter processamento ou sem o mínimo de colaboradores necessários e gerava atrasos na entrega.

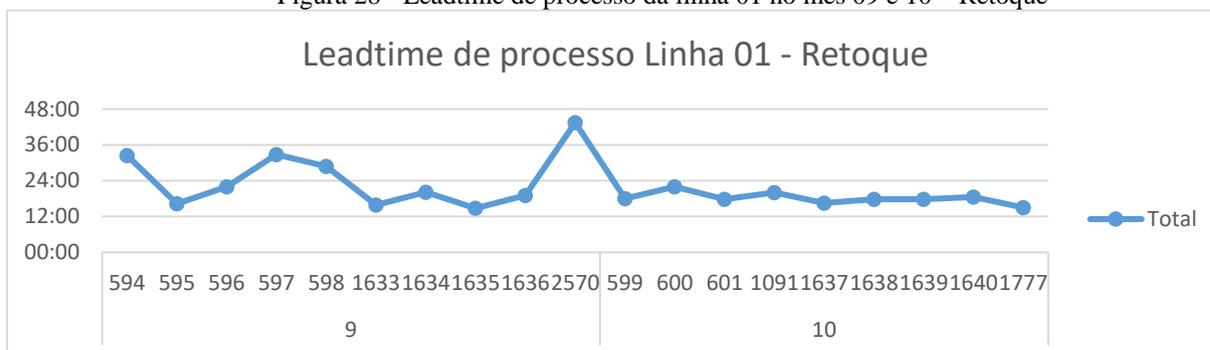
Identificou-se a necessidade de fazer a contagem de quantos operadores trabalhavam no posto de trabalho em uma frequência de 15 em 15 minutos, devido ao alto deslocamento e realização de atividades paralelas. Com essa ação foi possível ter o valor correto que 1 operador



precisa para concluir a operação. Com esse valor dividido pelo *takt time* foi determinado a quantidade de operadores necessários para essa linha de produção.

Foi alinhado com a gestão de operações a quantidade de colaboradores necessários para que se possa atingir uma boa estabilidade e eficiência na linha 1 e com isso pode-se iniciar o mês 10 com a quantidade necessária de colaboradores a fim de obter uma estabilidade nas entregas do setor de retoque. Realizado o acompanhamento no início de outubro, foi possível verificar uma estabilidade no tempo de processamento do barco durante os 9 barcos iniciais do mês 10 (figura 2).

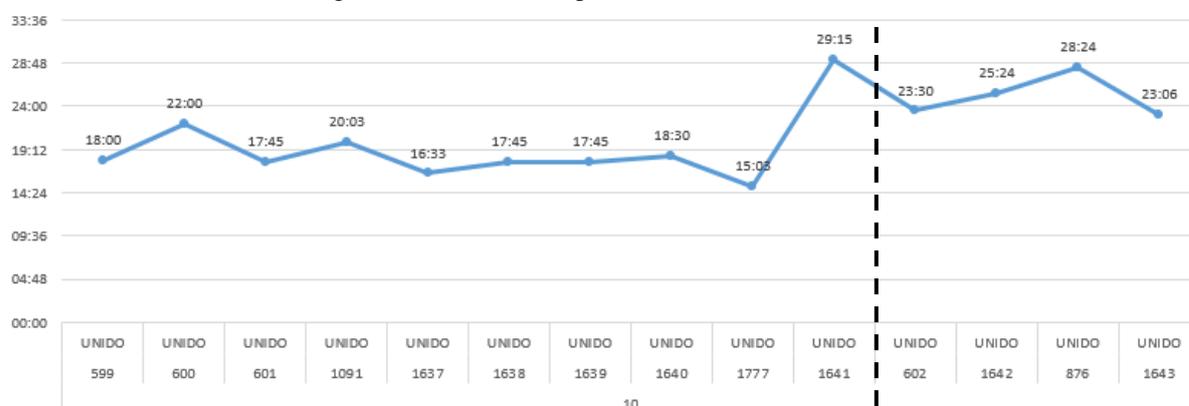
Figura 28 - Leadtime de processo da linha 01 no mês 09 e 10 – Retoque



Fonte: Produção própria (2017)

A estabilidade inicial foi perdida nos últimos 5 barcos do mês de outubro elevando o tempo que o barco leva para passar pelo posto de trabalho, conforme figura 3.

Figura 29 - Leadtime de processo da linha 1 no mês 10



Fonte: Produção própria (2017)

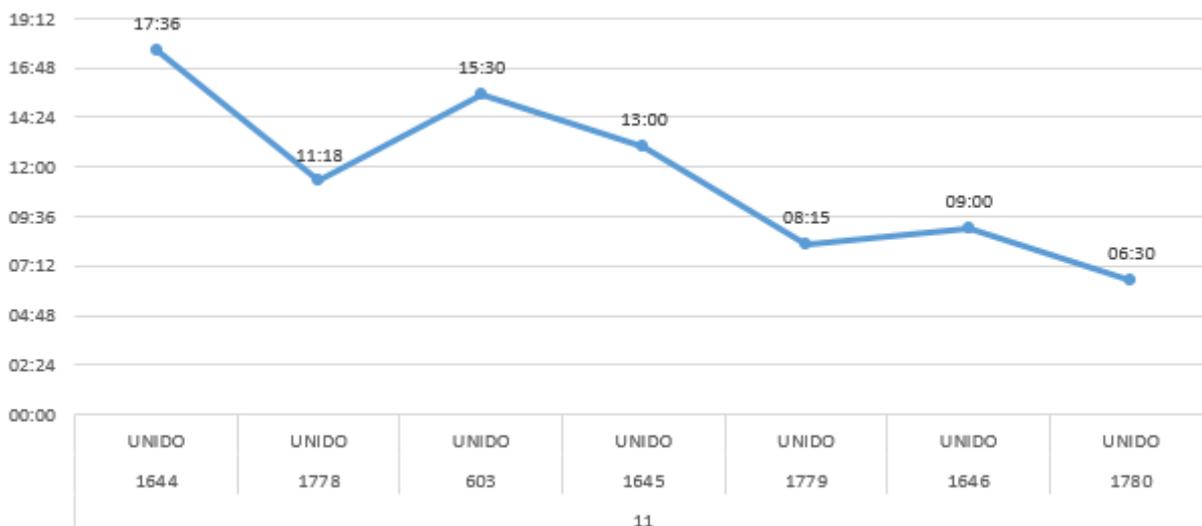
Foi apresentado as figuras 2 e 3 aos gestores da operação e reforçado a importância da estabilidade da mão de obra no processo e manter os colaboradores nos postos de trabalho. Para



iniciar o mês 11, foi adicionado o balanceamento dos operações ao estudo, e proposto uma nova forma de trabalho dos colaboradores com uma redistribuição das atividades.

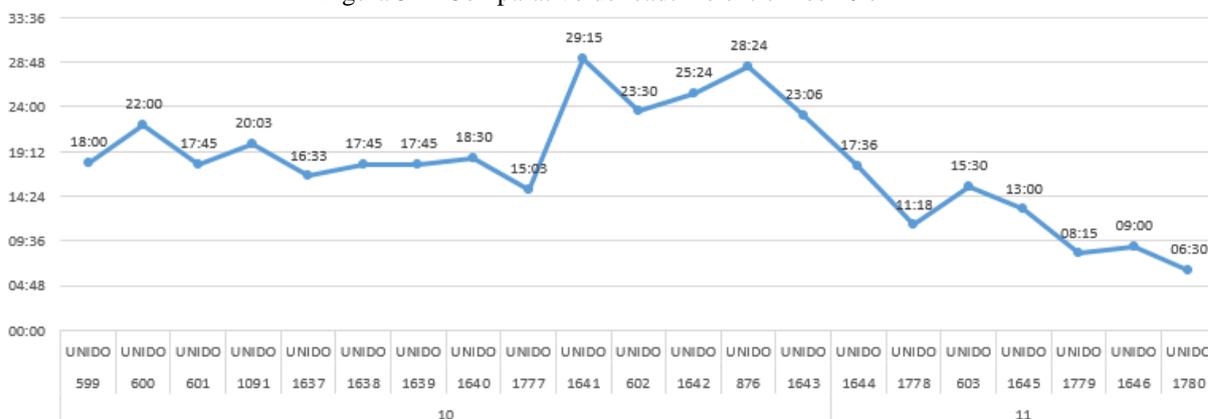
O ganho de eficiência é expressivo ao verificar o resultado demonstrado no gráfico da figura 4, chegando aos menores tempos de processamento do barco nos meses mensurados. O tempo médio de processamento no mês 09 foi de 24h41min e no mês 11 passou para 11h35min, representando uma redução de 53% no *leadtime* de processo e dentro do *takt* da linha de 12h30min. Fica em evidência o ganho de eficiência ao colocar os valores mensurados no mês 10 e 11 no mesmo gráfico, conforme a figura 5.

Figura 30 - Leadtime de processo no mês 11



Fonte: Produção própria (2017)

Figura 31 - Comparativo de leadtime entre mês 10 e 11



Fonte: Produção própria (2017)

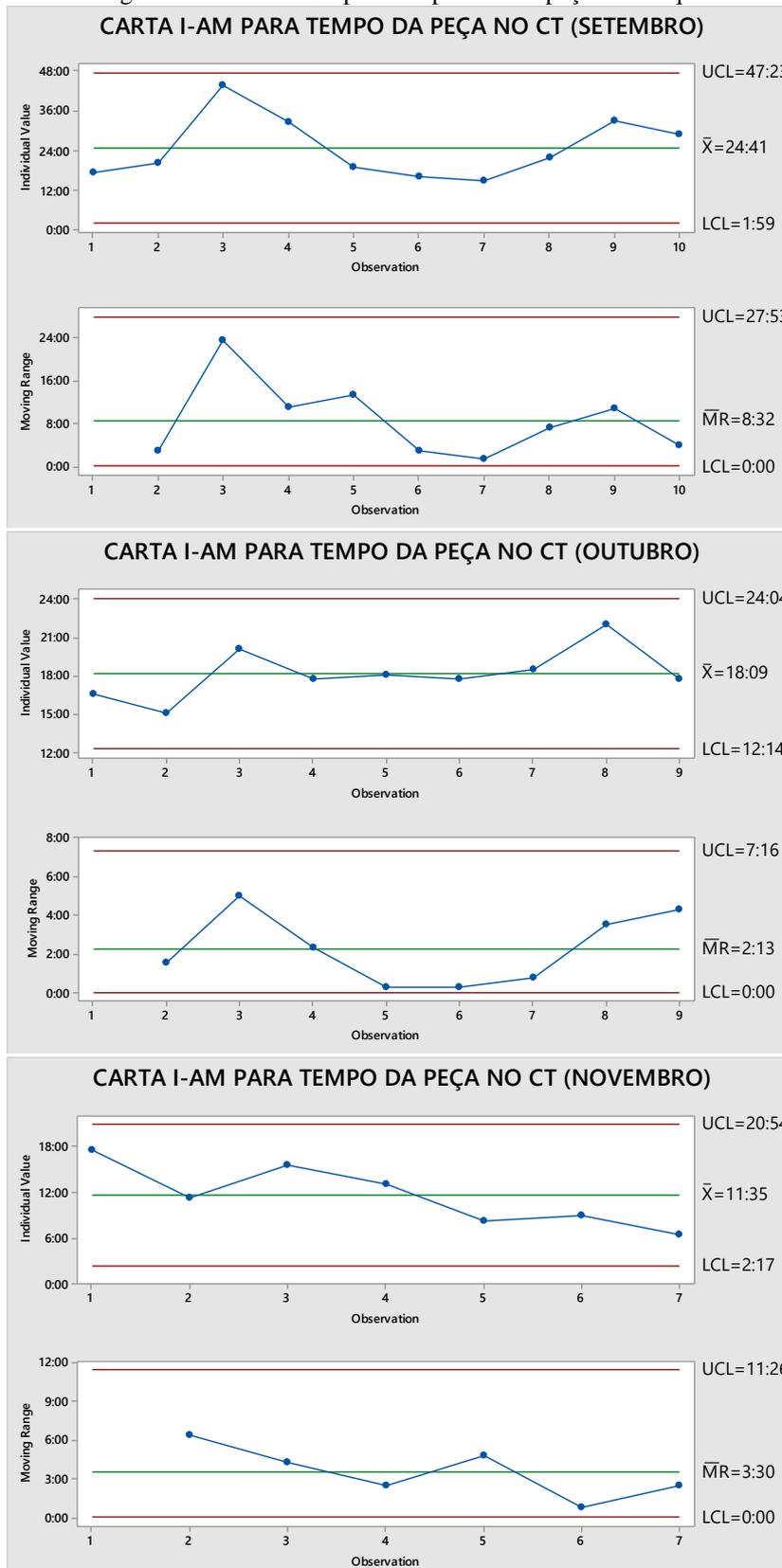


A carta I-AM, visualizada na figura 6, foi utilizada para validar as variações encontradas no processo de forma a considerá-lo um processo controlado, estável, previsível e consistente. Caso alguma amostra fique fora dos limites de controle, este deve ser associado a uma causa especial e receber o tratamento de ver e agir. As cartas evidenciam como os tempos entre amostras evoluíram durante os meses de setembro, outubro e novembro.

Com a carta I-AM geradas para as amostras separadas pelos meses, pode-se verificar uma redução do tempo médio (\bar{X}) por peça no centro de trabalho de 24h41min em setembro para 18h09min em outubro e 11h26min em novembro, representado por uma redução de 53%. Houve redução de amplitude média (\bar{AM}) de 8h32min para 2h13min por peça no centro do trabalho para as 9 amostras iniciais do mês 10 e 3h33min para novembro.



Figura 32 - Carta I-AM para tempo total da peça no retoque

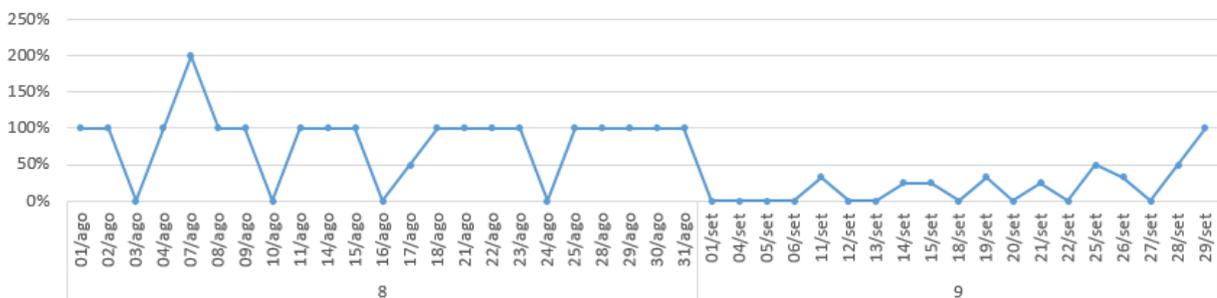




Fonte: Produção própria (2017)

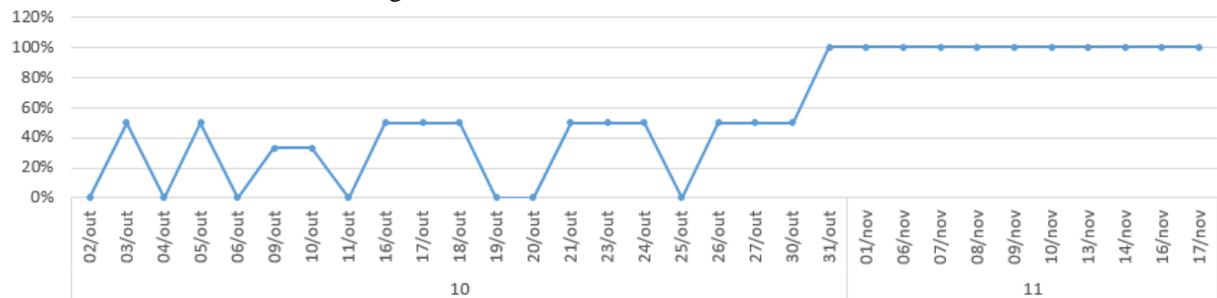
O ganho de estabilidade e na eficiência é representado no indicador gerencial diário de acuracidade da linha que mensurou novembro como o primeiro mês com uma sequência de entregas na ponta da linha de 100% desde agosto. A figura 7 demonstra os resultados dos meses de agosto e novembro e a figura 8 compõe os resultados dos meses de outubro e novembro.

Figura 33 - Acuracidade diária do mês 08 e 09



Fonte: Produção própria (2017)

Figura 34 - Acuracidade diária no mês 10 e 11



Fonte: Produção própria (2017)

A coleta de dados para conhecer as causas comuns que geram os tempos de trabalho contempla a amostra, tipo de falha, quantidade de cada falha e em que local da amostra a falha foi encontrada durante a inspeção inicial. Com os dados, gerou-se gráficos que identifiquem as falhas que mais ocorrem para escolher as falhas mais graves e identificar os locais de aparecimento das falhas por tipo de barco conforme modelo de gráfico visto na figura 9 para realizar análises específicas.

Figura 35 - Gráfico de ocorrência de falhas e locais de ocorrência – Retoque



Fonte: Produção própria (2017)

Durante o estudo, uma das maiores causas para tempo gasto no retoque foi devido a gel fino e ao longo do tempo aprendeu-se que o gel fino possui alguns efeitos ocultos da qualidade da matéria prima. Quando alguns fatores que caracterizam o gel estão fora dos limites especificados, o gel aplicado pode escorrer por gravidade e acumular no ponto mais baixo. O escorrimento do gel aplicado (figura 10) gera gel fino na região mais alta e o acúmulo de gel na região baixa gera trincas, pois deixa a região com elevada rigidez e propensa a efeitos negativos de esforços mecânicos. Pelos gráficos de locais de falhas observa-se uma correlação na região central da maior incidência de gel fino e trinca, o que leva a necessidade de realizar uma inspeção nos lotes de matéria prima o qual constatou perdas de características do gel e uma necessidade de reprovar 350kg de gel de estoque da fábrica.

Figura 36 - Escorrimento do gel



Fonte: Produção própria (2017)

A porosidade, agressão e trincas podem ter correlação com o gel fino devido a qualidade da matéria prima e geram a necessidade de utilizar lixas com granulações mais grossas,



retirando significativamente a espessura da camada de gel da peça e necessitando de repintura, o que gera o efeito de falha gel fino. A porosidade é um termo usado para representar pequenos poros na superfície da peça que não absorveram o gel. Com isso uma equipe multidisciplinar produziu um diagrama de Ishikawa conforme tabela 2 e um estudo de como cada característica do gel influencia na porosidade e qualidade do gel para obter uma referência dos padrões de qualidade desejado do gel.

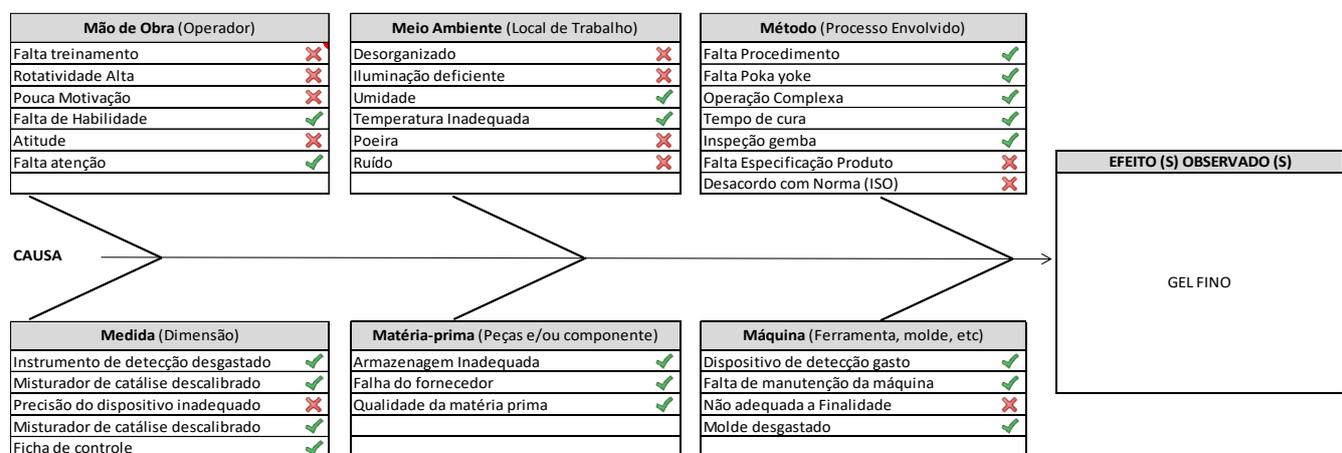
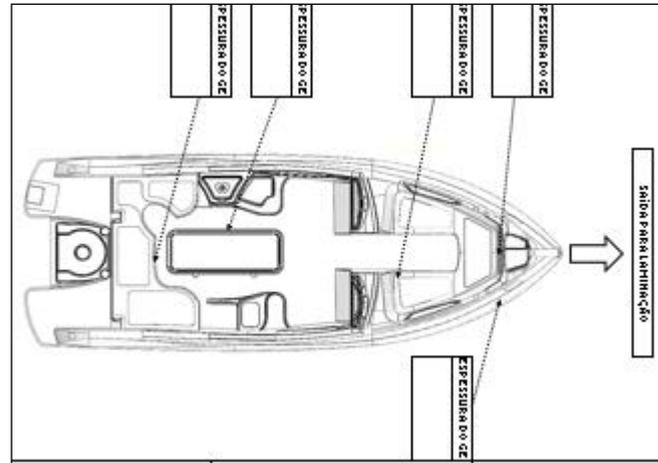


Tabela 19 - Ishikawa gel fino
Fonte: Produção própria (2017)

Para prevenir perdas de eficiência devido a matéria prima, as rotinas de testes em laboratório na área de compósitos foram redefinidas com alterações nos prazos e formulários para análises. Após acompanhamento da área na qual o retoque é cliente, constatou-se a necessidade de instituir um padrão de medição de espessura do gel em áreas críticas ou recorrentes durante as medições realizadas conforme figura 11. Esse documento é preenchido a cada barco produzido e o acompanha até o momento do faturamento do barco.



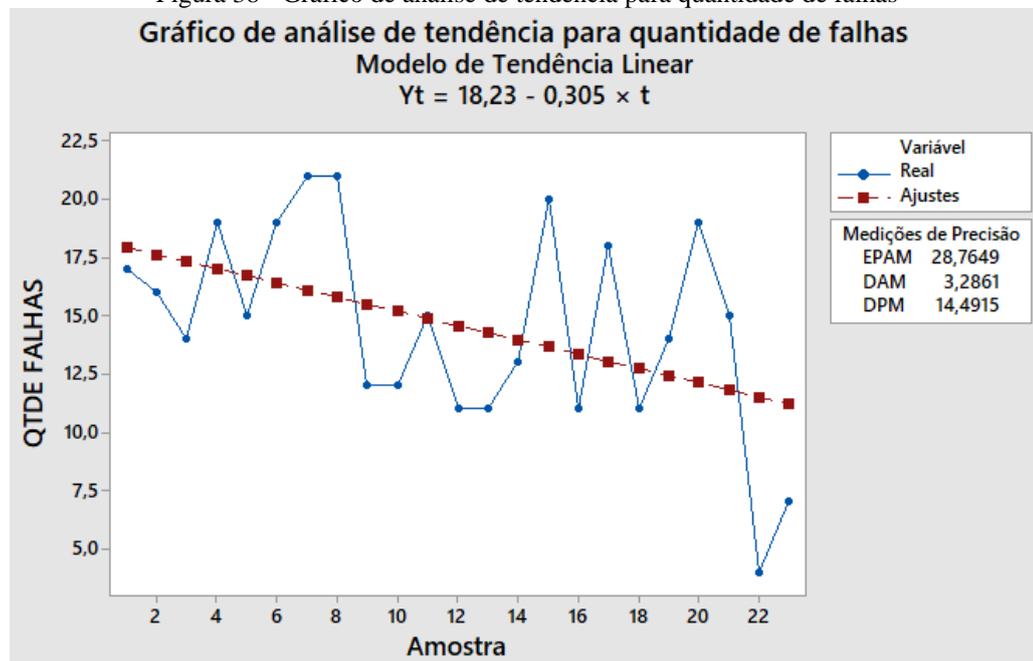
Figura 37 - Padrão de controle de espessura de gel



Fonte: Produção própria (2017)

Com melhorias nos processos, treinamentos e acompanhamento evidencia-se uma tendência de redução nas quantidades de falhas visualizado na figura 12.

Figura 38 - Gráfico de análise de tendência para quantidade de falhas



Fonte: Produção própria (2017)

5 CONCLUSÃO

Este trabalho tem como objetivo ser um estudo de caso de aplicação do pensamento enxuto e do seis sigma na indústria de barcos de lazer com finalidade de obter aumento de eficiência. O seis sigma necessita que seja aplicado em processo estável, previsível e consistente



para gerar resultados válidos e significativos. Para tanto, uma das primeiras ações foi promover uma estabilidade nas entregas com ação rápida de balanceamento de operadores, para então reorganizar a forma de trabalho para garantia da eficiência. A utilização de gráficos temporais auxiliou na visualização da variação no *leadtime* da área de retoque e das tendências dos resultados.

Os objetivos específicos levantados nesse trabalho foram:

- ✓ Reduzir o tempo de retrabalho nas peças de barcos de 16 a 24 pés;
- ✓ Balancear e nivelar a linha de produção;
- ✓ Melhorar a qualidade do produto com redução de defeitos.

Obteve-se uma redução média de 66% na variação de entregas do setor e uma estabilidade de entrega através do balanceamento de operações e redistribuição de atividades que resultou a redução de 53% do *leadtime* do processo no setor e o obteve-se no mês de novembro a eficiência em 100% em 12 dias úteis consecutivos desde o início do mês de novembro.

As entregas estáveis e o fluxo contínuo garantem a manutenção de um fluxo de caixa estável, pois a estabilidade no processo cria um ritmo de entregas, visto que entregas mal distribuídas geram dificuldades em manter um controle de entradas e saídas do ponto de vista financeiro. A redução de *leadtime* do processo reduz o tempo de atravessamento do item, reduz o tempo entre receber o valor pela entrega do item e o valor empregado no início do processamento da matéria prima.

A redução dos defeitos melhorou a qualidade do produto e impactou de forma positiva no tempo de retrabalho nas peças. Para manter o ganho de eficiência a longo prazo foi necessário criar padrões e *poka yokes*, acompanhado de auditorias, como exemplo de criação do padrão de controle de medição de gel em moldes. A obtenção de ganhos conquistada seguindo metodologias, possibilita que esse projeto piloto seja continuado para outras linhas de produção e iniciados novos trabalhos em outros processos com a aplicação da metodologia e princípios desse estudo de caso.



REFERÊNCIAS

- CHALAMCHARLA, Subramanyam. KUNTE, Adwait. **Lean six sigma to improve supply chain management at iron systems**. San Jose: San Jose State University, 2012. Tese (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em engenharia geral, San Jose State Univeristy, San Jose, 2012.
- FERRO, José Roberto. **Por onde começar a implantação lean?** Lean Institute Brasil, 2007. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/leanmail/26/por-onde-comecar-a-implementacao.aspx>> Acesso em: 13/09/2015.
- JONES, D., WOMAK, J. 1998, A Máquina que mudou o mundo. Editora Campus
- LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota de liderança lean: como conquistar e manter a excelência pelo desenvolvimento de lideranças** / Jeffrey K. Liker, Gary L. Convis; tradução: Raul Rubenich; revisão técnica: Altaria Flamarion Klippel; consultoria e supervisão: Junico Antunes. – Porto Alegre: Bookman, 2013. Xliv, 252 p.: il. ; 23cm.
- MANRODT, Karl B. THOMPSON, Richard H. VITASEK, Kate. **Lean practices in the supply chain**. Jones Lang Lasalle. 2008. Disponível em: <<http://www.joneslanglasalle.com/Documents/JLL-LeanPracticesInSupplyChain.pdf>>. Acesso em: 19/09/2015.
- PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma: Compreendendo o conceito, as implicações e os desafios**. Tradução de Bazán Tecnologia e Linguística. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999.
- SILVA, Edna Lúcia da. MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação**. 4ª ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- YAMAGISHI, Erika. **Afinal, o que é lean seis sigma?** Set. 2016. Disponível em: <<http://www.auctus.com.br/afinal-o-que-e-lean-seis-sigma/>>. Acesso em 23 out. 2017.
- WERKEMA, C. **Criando a cultura seis sigma**. 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.



As melhorias implantadas na área de Gestão de Pessoas por meio da ferramenta Kaizen

Inara Lima de Souza (FBUi) – na_ms20@yahoo.com.br
Mauricio Johnny Loos (FBUi) – mauricioloos@hotmail.com

Resumo: Com o grande cenário de desenvolvimento e competitividade na área industrial, as empresas foram obrigadas a buscar meios de se manter no mercado, procurando desta maneira, melhorar seus processos, buscando redução dos custos e tempos de processamento dos produtos. As organizações de hoje enfrentam um ambiente cada vez mais dinâmico e mutante. Analisando toda essa mudança, pode-se perceber que não basta olhar o desempenho de cada setor, mas sim do processo como um todo. Desta forma não pode se limitar na implantação destas ferramentas de melhorias apenas no ambiente de produção, mas também, nas áreas de apoio. Este artigo apresenta as melhorias implantadas na área de Gestão de Pessoas, por meio da ferramenta Kaizen, em uma empresa têxtil localizada no Centro Oeste do Brasil. Estas melhorias dentro da área de Gestão de Pessoas trouxeram formas de medir informações que impactavam nos setores, e também a mudança da cultura da empresa.

Implicações práticas: O artigo mostra a aplicação da ferramenta Kaizen na área de Gestão de Pessoas de uma empresa específica, trazendo dois casos práticos. A mesma pode ser estendida para várias outras que queiram utilizar a ferramenta Kaizen como forma de aprimorar suas áreas de Gestão de Pessoas, bem como outras áreas.

Palavras-chave: Melhoria Contínua; Kaizen; Gestão de Pessoas.

Abstract: With the great scenario of development and competitiveness in the industrial area, companies were forced to seek ways to remain in the market, seeking in this way to improve their processes, seeking to reduce costs and processing times of products. Today's organizations face an increasingly dynamic and changing environment. Analyzing all this change, one can see that it is not enough to look at the performance of each sector, but rather at the process as a whole. In this way, it can not limit itself in the implementation of these improvement tools only in the production environment, but also in the support areas. This article presents the improvements implemented in the area of People Management, through the Kaizen tool, in a textile company located in the Center West of Brazil. These improvements within the People Management area have brought ways of measuring information that impacted on the sectors, as well as changing the company culture.

Practical Implications: The article shows the application of the Kaizen tool in the People Management area of a specific company, bringing two practical cases. It can be extended to several others who want to use the Kaizen tool as a way to improve their areas of People Management, as well as other areas.

Keywords: Continuous Improvement; Kaizen; People management.



1. Introdução

O mundo em que vivemos passa por mudanças constantemente, e todas essas transações provocam profundos impactos na vida de uma empresa. O sucesso das organizações depende da sua capacidade de ler e interpretar a realidade externa.

Com a globalização as empresas passaram a ser mais exigidas por parte dos consumidores. Os clientes recebem ofertas diversas e são bombardeados por diversas opções, com isso se tornaram mais rigorosos na escolha dos produtos/serviços. Observando este cenário de crescimento e competitividade, as empresas estão sendo obrigadas a buscar ferramentas, que as possibilitam ter maior produtividade e organização no trabalho, a baixo custo.

Após a segunda guerra mundial a indústria japonesa desenvolveu um conjunto de novas técnicas e ferramentas de melhoria contínua que ajudaram no aumento da sua competitividade de forma significativa (ARAÚJO e RENTES, 2006). O objetivo principal seria a procura e a eliminação do desperdício, porque este era o responsável por muitas perdas de tempo, custos, produtos e clientes, ou seja, era uma atividade que não criava qualquer valor para a empresa (DUARTE, 2013).

A dinâmica do mundo globalizado e a volátil vida dos negócios dentro da classe empresarial obrigam as partes a repensarem constantemente os métodos de trabalho e sua execução para o cumprimento de seus negócios, e na área de Gestão de Pessoas não é diferente. Essa pressão e necessidade constante acabam por impulsionar gestores e organização na busca de novos elementos dentro do contexto organizacional que possam resultar em benefícios e melhorias contínuas dos negócios, consolidando assim produtos e serviços, trazendo inovação em um mercado tão competitivo (LOIOLA, 2012).

As empresas não podem se limitar pela busca da melhoria contínua apenas na produção, mas também envolver as áreas de apoio é de grande importância para toda a empresa como a área de Gestão de Pessoas.

Na área de Gestão de Pessoas os processos estão inteiramente interligados, pois as intensas mudanças e transformações da sociedade fazem com que a capacidade de sobrevivência e excelência das organizações passe cada vez mais a depender forte e diretamente das habilidades e competências das pessoas que nelas trabalham (LOIOLA, 2012).



Portanto chega-se à conclusão que a utilização de ferramentas como Metodologia Kaizen na área de Gestão de Pessoas, pode ser totalmente aplicável, pois seu foco é a melhoria contínua, e a utilização desta ferramenta, faz com que os processos sejam verificados, melhorados e muitas vezes criados novos processos para busca de informações que elimine problemas e também desenvolva as pessoas que é o elemento mais importante dentro de uma empresa.

O objetivo deste artigo é mostrar os impactos positivos que a aplicação da Metodologia Kaizen trouxe para área de Gestão de Pessoas em uma empresa do ramo têxtil. Os métodos utilizados para o desenvolvimento deste artigo, foram os Kaizens implantados na área de Gestão de Pessoas.

O trabalho adota o estudo de caso como abordagem metodológica. Para cumprir seus objetivos, o trabalho primeiramente estabelece o referencial teórico, seguido pelos procedimentos metodológicos adotados, análise dos resultados obtidos e, finalmente, suas conclusões.

2. Revisão da Literatura

A seguir serão apresentados conceitos relevantes sobre a metodologia Kaizen, que tem relação com o método apresentado e proposto nesse estudo.

2.1 Kaizen

A ferramenta Kaizen surgiu na década de 50 no Japão após a segunda guerra mundial. O país se encontrava com sérios problemas econômicos e necessitava desenvolver uma ferramenta que viesse trazer crescimento.

O grande responsável para trazer o Kaizen para o ocidente foi o professor japonês Masaaki Imai. Para Masaaki Imai é no local de trabalho, ou gemba, palavra japonesa que tem o significado de “local real”, onde se criam os verdadeiros valores (SANTOS, 2015).

Massaki afirma que para que o Kaizen funcione, a gerência deve se envolver, conhecer as dificuldades dos funcionários, as particularidades do processo, e todo e qualquer projeto da empresa deve ser voltado para o gemba, a parte mais importante da empresa para os orientais.



Por isso é praxe afirmar que a metodologia Kaizen envolve toda a organização, desde o funcionário do chão de fábrica até a alta administração (CANTIDIO, 2009).

Conforme Cantidio (2016), os dez mandamentos do Kaizen são:

1. O desperdício é o inimigo número um. Para eliminá-lo, é preciso sujar as mãos;
2. Melhorias graduais feitas continuamente; não é ruptura pontual;
3. Todos na empresa têm de estar envolvidos, desde os gestores do topo e intermédios, até o pessoal de base; a metodologia não é elitista;
4. A estratégia deve ser barata; o aumento da produtividade deve ser feito sem investimentos significativos. Não se deve aplicar somas astronômicas sem tecnologias e consultorias;
5. Aplica-se em qualquer lugar; não serve somente para os japoneses;
6. Apoia-se numa gestão visual, numa total transparência de procedimentos, processos e valores; torna os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos;
7. Focaliza a atenção no local onde se cria realmente o valor (“gemba” em japonês);
8. Orienta-se para os processos;
9. Dá prioridade às pessoas, ao humanware, acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas (orientação pessoal para a qualidade, trabalho em equipe, cultivo de sabedoria, elevação da moral, autodisciplina, círculos da qualidade e prática de sugestões individuais ou de grupo);
10. O lema essencial da aprendizagem organizacional é aprender fazendo.

Esta ferramenta se tornou mundialmente conhecida após ter sido implantada no sistema Toyota de Produção. Kaizen significa melhoria contínua, ou seja, cada vez que se repete uma tarefa, esta tarefa deverá ser feita com melhoria de qualidade e com menor tempo do que a vez anterior. No Japão, a palavra Kaizen, conforme mostra a figura 1, significa: Kai = mudar e zen = o melhor, e ela é empregada para várias situações, não somente na empresa, mas também na escola, na sociedade e na vida familiar (MARTINS, 2012).



Figura 1: Significado da Palavra Kaizen em Japonês.



Fonte: Site Kaizen Institute, (2017).

Segundo Costa Leite (2007), Kaizen significa melhoramento de todas as áreas, seja melhoramento na vida pessoal, na vida doméstica, na vida social, e no trabalho.

Para filosofia Kaizen é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. As mudanças feitas devem ser graduais e nunca bruscas, para não perturbar o equilíbrio da estrutura (SANTOS, 2015).

Conforme descrito por Martins (2012), pode-se simplificar o pensamento Kaizen como: “hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje” (de autor desconhecido). No sistema Kaizen, é sempre possível fazer melhor. Como conceito dentro de uma empresa, deveríamos ter, no mínimo, uma melhoria implantada por dia.

O melhor sistema do mundo só trará resultado se as pessoas que estão envolvidas tiverem interesse em que o mesmo tenha êxito (MARTINS, 2012). O comprometimento das áreas de suporte da empresa e até mesmo a implantação das ferramentas Lean, faz com que sustente melhorias contínuas atingindo o sucesso das metas e resultados da empresa.

3. Procedimentos Metodológicos

Segundo Correa Medeiros (2014) observa-se uma grande necessidade da área de Gestão de Pessoas em realizar mudanças dos velhos paradigmas da era industrial e do modelo militar, para a Gestão com Pessoas (com Gente), para a era do conhecimento, da cooperação, da sustentabilidade e das novas tecnologias da informação.

As organizações estão em um processo de mudança, buscando novas ferramentas que eliminem desperdícios continuamente e repensando como se lidera, gerencia e desenvolve pessoas. Nota-se que uma grande ligação não só da ferramenta Kaizen dentro da área de Gestão



de Pessoas, mas também da filosofia Lean que tem como meio fundamental para transformar realidades gerenciais, potencializar resultados e melhor aproveitar o potencial humano. Estas mudanças não ocorrerão se a área de Gestão de Pessoas não estiver em sintonia com as novas ferramentas que estão sendo implantadas nas empresas.

Conforme Brito da Silva (2009), neste novo momento das organizações, as pessoas deixam de ser o problema e passam a solucioná-los, deixam de ser o desafio para se tornar à vantagem, o diferencial para que estas organizações possam ser efetivamente competitivas. Pode-se ver através de artigos, que a ferramenta Kaizen foi primeiramente utilizada nas áreas de produção das empresas, quem tem como sua filosofia a melhoria contínua.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste artigo foi o estudo de caso, conforme afirmado por Oliveira (2010), contribui para compreender-se melhor os fenômenos individuais, os processos organizacionais e políticos da sociedade. É uma ferramenta utilizada para entender-se a forma e os motivos que levaram a determinada decisão.

O presente artigo terá abordagem da utilização da ferramenta Kaizen implantada na área de Gestão de Pessoas em uma empresa têxtil situada no Centro Oeste do Brasil, mostrando as melhorias realizadas através da utilização desta ferramenta. Na empresa estudada, a associação desta ferramenta na área de Gestão de Pessoas trouxe, primeiramente, o controle do absenteísmo, pois em cima disso desenvolveu-se planos de ação para a diminuição deste quadro negativo. Outro ponto abordado com a ferramenta foi o desenvolvimento de avaliações de desempenho, as quais são realizadas com todos os colaboradores da empresa, e através destas avaliações é verificado, em cada setor, o maior grau de deficiência para que possam ser realizados treinamentos para o desenvolvimento dos colaboradores.

Para o desenvolvimento do Kaizen o colaborador que obteve a ideia de melhoria apresenta ao seu coordenador, encarregado ou líder para sua avaliação. Após a aprovação, são realizadas reuniões com todos os envolvidos que deverão aderir esta nova mudança, os quais também devem agregar ideias. A partir deste momento, começa-se a dar andamento ao Kaizen implantado, e após sua finalização é realizada a apresentação para áreas da empresa.

No próximo tópico serão relatados os dois exemplos de Kaizens desenvolvidos na área de Gestão de Pessoas e as melhorias alcançadas para a empresa.



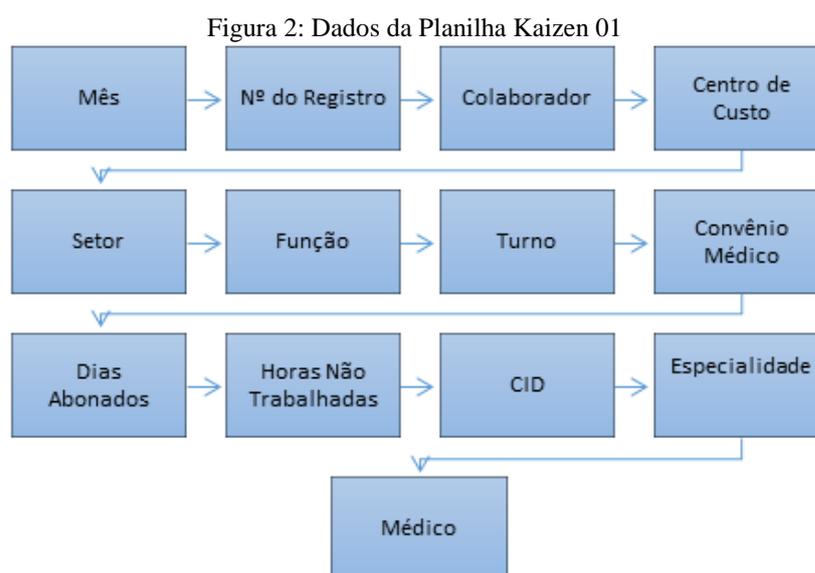
4. Apresentação e Discussão dos Resultados

Nesta seção serão apresentados os dados e as informações utilizadas para a realização de dois Kaizens, visando gerar melhorias em uma empresa têxtil.

4.1 Apresentação do Kaizen 01 – Melhoria na Saúde Ocupacional da Empresa

O primeiro Kaizen desenvolvido na área de Gestão de Pessoas, foi o de Melhoria na Saúde Ocupacional da Empresa. O intuito deste Kaizen foi o desenvolvimento de uma ferramenta para acompanhar e cuidar da saúde dos colaboradores, minimizando o índice de absenteísmo, através de planos de ações. O período de desenvolvimento deste Kaizen, foi no início da implantação da filosofia Lean Manufacturing na empresa, sendo que não havia um cuidado com o colaborador e os motivos que levavam a uma grande quantidade de atestados apresentados.

Antes do desenvolvimento desta planilha, não existia um controle dos atestados, não se conhecia a quantidade de horas de atestados apresentados mensalmente, e-mails eram enviados diariamente para a liderança (com nome do colaborador, função, setor e data) sem organização, não existiam ações de melhorias para a ergonomia e segurança do trabalhador, em relação aos atestados apresentados. Para a realização deste controle de atestados foi desenvolvida uma planilha com os seguintes dados, conforme mostra a figura 2.



Fonte: Os autores.



As principais ações para o desenvolvimento deste Kaizen foram:

- ✓ Desenvolvimento e padronização da planilha de controle de atestados;
- ✓ Preenchimento da planilha conforme a entrega de atestados (segunda, quarta e sexta);
- ✓ Envio mensal da planilha de atestados para os coordenadores;
- ✓ Desenvolvimento de planos de ação da equipe de Gestão de Pessoas.

Os resultados obtidos com este Kaizen foram:

- ✓ Segurança do controle de absenteísmo da empresa para tomada de decisão;
- ✓ Planos de ação focados nas principais causas de atestados;
- ✓ Desenvolvimento de projetos internos para a saúde dos colaboradores.

4.2 Apresentação do Kaizen 02 – Desenvolvimento de Avaliação de Desempenho

Este segundo Kaizen foi criado com o objetivo de desenvolver os colaboradores, além de promover a aproximação entre líderes e colaboradores. Foi criada uma ferramenta de feedback padronizada, para justificar possíveis classificações, melhorar o Clima Organizacional da empresa através de avaliações realizadas bimestralmente. As avaliações são realizadas pelos Coordenadores, Encarregados e Líderes dos setores.

Anteriormente, não se tinha uma Avaliação de Desempenho formal, as classificações não eram justificadas e havia uma preferência entre os colaboradores, causando revolta entre eles. O feedback era precário, não havendo uma ferramenta de feedback sistematizada e periódica.

As principais ações para o desenvolvimento deste Kaizen foram:

- ✓ Desenvolvimento de uma planilha de avaliação de Desempenho baseada em competências, conforme mostra a figura 3;
- ✓ Desenvolvimento de uma planilha de feedback, conforme mostra a figura 4;
- ✓ Desenvolvimento de um Gráfico de Desempenho para Avaliação de Treinamentos, conforme mostra a figura 5;
- ✓ Apresentação da Ferramenta e treinamento aos Coordenadores Encarregados e Líderes, para realização do feedback.



Os resultados obtidos com este Kaizen foram:

- ✓ Aproximação dos Líderes e Colaboradores;
- ✓ Melhoria na comunicação;
- ✓ Conscientização do desempenho dos colaboradores;
- ✓ Justificativa das classificações;
- ✓ Acompanhamento periódico do desempenho dos colaboradores.

A pendência referente a este Kaizen foi a criação de um indicador de média por setor, e através desta média observar, em cada setor, para quais competências a área de Gestão de Pessoas deve desenvolver treinamentos para os colaboradores.

A figura 3 mostra a planilha de Avaliação de Desempenho desenvolvida, baseada em competências.



Figura 3: Planilha de Avaliação de Desempenho
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO INDIVIDUAL

Data: _____

FOTO	NOME: _____						
	CARGO: _____						
	SETOR: _____	TURNO: _____					
	AVALIADOR: _____						

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO							
1. COMPETÊNCIAS AVALIADAS PELO LÍDER	JAN	MAR	MAI	JUL	SET	NOV	%
1. Aprendizagem							
2. Atenção e Exatidão							
3. Comprometimento e Responsabilidade							
4. Cumprimento das Normas e Procedimentos Internos							
5. Cumprimento de Prazos							
6. Ética e Disciplina							
7. Liderança							
8. Organização							
9. Pontualidade							
10. Presenteísmo							
11. Produtividade							
12. Relacionamento Interpessoal							
13. Tomada de Decisão e Iniciativa							
14. Trabalho em Equipe							
MÉDIA ANUAL							

2. COMPETÊNCIAS AVALIADAS PELO RH	QUANTIDADE						SOMA
15. Absenteísmo (Acumulado de Faltas Injustificadas)							0
16. Absenteísmo (Acumulado de Faltas Abonadas)							0
17. Absenteísmo (Acumulado de Atestados Médicos)							0
18. Afastamentos pelo INSS							0
19. Política Disciplinar (Advertências e Suspensões)							0

Fonte: Os autores.

A figura 4 mostra a planilha de feedback desenvolvida.



Figura 4: Planilha de feedback

FEEDBACK			
DATA	SUGESTÕES DE MELHORIA:	ELOGIOS:	CIENTE (COLABORADOR)

Fonte: Os autores.

A figura 5 mostra o Gráfico de Desempenho para Avaliação de Treinamentos.

Figura 5: Gráfico de Desempenho para Avaliação de Treinamentos



Fonte: Os autores.

Conforme observado, os Kaizens desenvolvidos foram importantes para criar planos de melhorias para a empresa como um todo, objetivando o bem-estar dos colaboradores e melhorando o ambiente de trabalho.



5 Conclusões

Este estudo buscou demonstrar a implantação do Kaizen na área de Gestão de Pessoas em uma empresa do ramo têxtil, observando a importância desta área em utilizar ferramentas que desenvolvam meios de buscar a melhoria contínua dos colaboradores.

Analisando assim, com o novo cenário de crescimento e competitividade, as organizações foram obrigadas a buscar novas ferramentas que eliminem desperdícios continuamente e repensando como se lidera, gerencia e desenvolve pessoas. Desta forma, a utilização desta ferramenta nesta área trouxe informações que, além de desenvolver planos de ação para diminuir o absenteísmo, criou uma ferramenta que avalia o colaborador e que foca nas competências que precisam ser desenvolvidas, por setor, através de treinamentos.

Pode-se concluir que a área de Gestão de Pessoas ainda tem muitas ferramentas da Filosofia Lean que podem ser utilizadas para a realização de melhorias que visam-se atingir na empresa como um todo, mas este primeiro passo com o desenvolvimento destes Kaizens trouxe retorno positivo para muitas tomadas de decisões e desenvolvimento dos colaboradores.

Referências

- ARAÚJO, C. e RENTES, A. “A Metodologia Kaizen na Condução de Processos de Mudança em Sistemas de Produção Enxuta”, Revista Gestão Industrial v. 2, n. 2, p. 126-135, 2006.
- BRITO DA SILVA, D. “Mudanças de Desafios em Gestão de Pessoas”, 2009. Artigo. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/mudancas-e-desafios-em-gestao-de-pessoas/28684>>
- CANTIDIO, S. As técnicas e atividades do sistema de gestão Lean, 2009. Disponível em <<https://sandrocan.wordpress.com/tag/kaizen>>. Acesso em: 03 de junho de 2017.
- CANTIDIO, S. “Os Dez Mandamentos do Kaizen”, 2016. Disponível em <<https://pt.linkedin.com/pulse/os-dez-mandamentos-do-kaizen-sandro-cantidio>>. Acesso em: 08 de julho de 2017.
- CORREA MEDEIROS, M. “Visão Contemporânea da Gestão de Pessoas nas Organizações”, 2014. Artigo. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/visao-contemporanea-da-gestao-de-pessoas-nas-organizacoes>> Acesso em: 29 de julho de 2017.
- DESIDÉRIO, S. “Avaliação da Prática de Eventos Kaizen na Área de Gestão de Pessoas”. 2015. TCC (Graduação em Engenharia de Produção) Centro Tecnológico, Universidade Estadual de Maringá, Paraná.
- DUARTE, I. “Melhoria Contínua Através do Kaizen: Estudo de Caso”. 2013. Dissertação (Para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Produção Industrial) – Universidade da Beira Interior Engenharia, Covilhã, 2013.
- LOIOLA, E. “Uma Proposta de Utilização da Metodologia Kaizen Office na Gestão de Recursos Humanos”, Revista Negócios em Projeção v. 3, n. 2, p. 83-96, 2012.
- MARTINS, R. KAIZEN: Um processo de melhoria contínua nas empresas, 2012. Disponível em <<http://ruilanhoso.blogspot.com.br/2012/05/>>. Acesso em: 03 de junho de 2017.



OLIVEIRA, E. “Estudo de Caso”, 2010. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/sociedade/estudo-de-caso/>>

PORTAL ADMINISTRAÇÃO. Kaizen – A Filosofia da Melhoria Contínua, 2014. Disponível em <<http://www.portal-administracao.com/2014/10/kaizen-filosofia-melhoria-continua.html>>. Acesso em: 03 de junho de 2017.

SANTOS, C. Kaizen “Mudança para Melhor” Conhecendo e Aplicando, 2015. Disponível em <<http://palestrantecarlosandre.blogspot.com.br/2015/11/kaizen-mudanca-para-melhor-conhecendo-e.html>>. Acesso em: 03 de junho de 2017.

SANTOS, A. Significado de Kaizen, 2015. Site Significados. Disponível em <<http://www.significados.com.br/kaizen>>. Acesso em: 03 de junho de 2017.



Análise do *Lean Thinking* na agricultura familiar e sua relação com a sustentabilidade

Aleriane Zanetti Vian (UTFPR) – alerianezanetti@unochapeco.edu.br

Dalmarino Setti (UTFPR) – dalmarino@utfpr.edu.br

Marcelo Gonçalves Trentin (UTFPR) – marcelo@utfpr.edu.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo verificar a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* nos sistemas produtivos da agricultura familiar e sua relação com a sustentabilidade. Para isto, utilizou-se pesquisa exploratória, realizada por meio de um estudo de caso em uma propriedade familiar do município de São Lourenço do Oeste – SC. Na condução do estudo de caso utilizou-se da abordagem do autor Hartman (2015) para desenvolver dois instrumentos de pesquisa utilizados na realização de entrevista semiestruturada. Os resultados com a aplicação do instrumento de pesquisa A, apontam evidência de três tipos de desperdícios na propriedade estudada, os quais são: superprodução na questão de vendas por preços baixos, produtos defeituosos e sobrecarga de pessoas. Os demais desperdícios avaliados pelo instrumento não foram identificados. Para o instrumento de pesquisa B, observou-se evidências da aplicação dos 5S: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*, mas não em sua totalidade para alguns requisitos. Com a realização do estudo de caso também foi possível evidenciar a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* na propriedade, ambos os instrumentos relacionaram-se com os pilares econômico, social e ambiental da sustentabilidade.

Palavras-chave: *Lean Thinking*; agricultura familiar; sustentabilidade

Abstract: This work aims to verify the application of the principles of Lean Thinking in the productive systems of family agriculture and its relation to sustainability. For this, we used exploratory research, carried out employing a case study in a familiar property of the municipality of São Lourenço do Oeste - SC. In conducting the case study, we used the author Hartman's (2015) approach to develop two research tools used in the semi-structured interview. The results with the application of research instrument A, point to evidence of three types of wastes in the property studied, which are: overproduction in the issue of low prices sales, defective products and overload of people. The other wastes evaluated by the instrument were not identified. For research instrument B, evidence of the application of 5S: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*, but not in its totality for some requirements was observed. With the accomplishment of the case study, it was also possible to evidence the application of the principles of Lean Thinking in the property, both instruments related to the economic, social and environmental sustainability pillars.

Keywords: Lean Thinking; family farming; sustainability

1. Introdução

A preocupação com a avaliação dos efeitos das intensivas práticas de produção tem crescido nas últimas décadas, deste modo, se faz necessário estabelecer sistemas de produção com vistas a minimizar os impactos negativos e que restabeleçam os danos já causados, possibilitando inovadores serviços e produtos que contribuam com a sustentabilidade (DE CAMARGO *et al.*, 2018). As alterações das demandas da sociedade desafiam o desenvolvimento de novos modelos de gestão das operações, os quais sejam também sustentáveis (HELLENO; DE MORAES; SIMON, 2017).



O agronegócio é um setor com demandas crescentes por ferramentas que auxiliem na gestão. Conforme Quintero-Angel e González-Acevedo (2018), a agricultura é uma das atividades com mais interferência nos ecossistemas; desta maneira, é importante desenvolver metodologias que auxiliem no processo decisório, e na condução da produção de alimentos com sustentabilidade em todas as dimensões: social, econômica e ecológica.

Uma das metodologias empregadas é o *Lean production*. Para Hartman (2015) o objetivo básico do *Lean production* é eliminar qualquer tipo de desperdício, abrangendo ociosidade, inutilidade, futilidade, e desperdício físico, ou seja, qualquer atividade que não agregue valor; também, que conceitos já estão difundidos em todos os tipos de indústria e no mundo, ressaltando que apesar de haver diferenças significativas entre fazendas e indústrias, a finalidade fim de ambas é a mesma, que é entregar um produto com alta qualidade para o cliente que valoriza o produto e serviço. Neste sentido, Perozini *et al.* (2017), evidenciam a falta de estudos relacionados a aplicação do sistema *Lean Production* no agronegócio, porém que há amplas alternativas de estudos a serem desenvolvidos, que carecem por vezes de adaptação dos conceitos existentes devido as particularidades, e que proporcionem ferramentas de gestão para contribuir com a competitividade e permanência do setor em um mercado globalizado.

Este trabalho tem como objetivo verificar a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* nos sistemas produtivos da agricultura familiar e sua relação com a sustentabilidade.

2. Revisão bibliográfica

Nesta seção são abordados assuntos que abrangem à agricultura familiar, sustentabilidade, *Lean Thinking*.

2.1. Agricultura familiar

O conceito de módulo fiscal foi inserido com a Lei nº 6.746/1979 e seu valor refere-se à área mínima necessária para que seja economicamente viável uma unidade produtiva, sendo fixado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA para cada município, é uma unidade de medida em hectares, leva em consideração a exploração



predominante e a renda obtida por meio dela no município, outras explorações existentes que mesmo sem predominância sejam expressivas pela área utilizada ou renda, e o conceito da propriedade familiar; também, é considerado para a definição de agricultor familiar e empreendedor familiar rural (EMBRAPA, 2018).

A Lei 11.326/2006 estabelece instrumentos, conceitos e princípios a fim de formular políticas públicas direcionadas à Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, no Art. 3º trata que o agricultor familiar e empreendedor familiar rural, é aquele que pratica atividades no meio rural e que dentre os requisitos atendem a não deter área maior do que quatro módulos fiscais; utilizar mão de obra da própria família para desenvolver as atividades econômicas de seu estabelecimento; tenha percentual mínimo de renda familiar proveniente economicamente do seu estabelecimento ou empreendimento e; coordene seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (BRASIL, 2006). Posto isto, nota-se, a dimensão, conceitos e as classificações entorno da agricultura ou empreendimentos familiares rurais brasileiros.

2.2. Sustentabilidade

Historicamente, as ações e movimentações para conscientizações ambientais remontam há séculos passados. Em 1972 a ONU realizou em Estocolmo, na Suécia, a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, evento que marcou a história, com a Declaração final de 19 princípios, considerados um Manifesto Ambiental para guiar o mundo. Convidando, em 1983 a médica Gro Harlem Brundtland para constituir e comandar a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e, em 1987 publicaram o relatório, “Nosso Futuro Comum”, com conceitos entorno do desenvolvimento sustentável (ONU, 2018).

Por meio do Relatório Nosso Futuro Comum, acredita-se em um futuro próspero, justo e seguro, visando crescimento econômico sólido e do mesmo modo, durável do ponto de vista social e ambiental; com administração dos recursos objetivando assegurar o progresso e a sobrevivência humana, com vistas a manter os recursos para o sustento das gerações atuais, mas sem comprometer as futuras gerações (BRUNDTLAND, 1991).



A sociedade por meio da conscientização em adquirir produtos e/ou serviços sustentáveis, pressiona cada dia mais o mercado em inovar, de forma a fornecer um novo padrão de qualidade, que vise à preservação ambiental, igualdade social e que seja economicamente viável (DE LUCA *et al.*, 2018). Sendo que, estudos são desenvolvidos com vistas a abordar a sustentabilidade abrangendo seus pilares, econômico, social e ambiental (GERDESSEN; PASCUCCI, 2013; SCHINDLER *et al.*, 2016; CAPPELLETTI *et al.*, 2017; GRAEF *et al.*, 2018).

2.3. *Lean Thinking*

A produção enxuta ou *Lean Production* conforme Womack *et al.*, (2004) consiste em reduzir as quantidades utilizadas, produzindo mais produtos e variedades, ou seja, menos esforços dos trabalhadores, espaços de produção, investimento, horas para planejamento, estoques, defeitos e custos, além disso, a produção enxuta exige maior qualificação e responsabilidade que é a liberdade de controle do próprio trabalho; sendo que, os pioneiros do conceito foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, no Japão, em um período após segunda Guerra Mundial.

Também, para Ohno (1988) o objetivo mais importante do sistema Toyota de produção é o aumento da eficiência, eliminando de modo completo e consistente o desperdício produtivo. Neste mesmo sentido, Abreu *et al.*, (2017) corroboram ao considerar que o *Lean* envolve variadas práticas de gestão, em um conjunto que visa reduzir desperdícios, simplificar processos e melhorar o desempenho financeiro, sendo que, para as empresas se manterem competitivas e terem continuidade, necessitam estratégias e operações que possibilitem economia de recursos, além de adequada tecnologia, ambiente e recursos humanos eficazes, sem incorporarem danos ambientais.

Posto isto, nota-se que o *Lean*, é um sistema de gestão que pode possibilitar novas agregações em sua essência no contexto que a sociedade vai se transformando. Logo, para Muñoz-Villamizar *et al.*, (2018), está obtendo-se uma maior conscientização referente a visão tripla da sustentabilidade, em relação aos impactos das operações, deste modo, os desafios



forçam as empresas a combinar diferentes maneiras de gestão como *Lean* no contexto ambiental, para atender as necessidades do mercado em torno das mudanças.

3. Metodologia

A pesquisa relatada neste trabalho quanto à natureza, pode ser classificada como, aplicada, que se caracteriza pela utilização e aplicabilidade dos resultados na resolução de problemas, ou seja, para prática (TURRIONI; MELLO, 2012). Quanto aos objetivos, exploratória, pois conforme Figueiredo e Souza (2010) têm por objetivo aproximar o pesquisador do objeto em estudo e tornar conceitos mais claros. Sendo que quanto aos procedimentos adotados, um estudo de caso, que para Gil (2010), consiste em uma pesquisa profunda, ampla, detalhada de um ou poucos fenômenos.

Do mesmo modo, quanto à abordagem ao problema caracteriza-se como qualitativa. Para Miguel *et al.* (2012) na pesquisa qualitativa, a preocupação concentra-se na percepção dos indivíduos e na interpretação de seu ambiente, que é a fonte de pesquisa, sendo, o tipo de pesquisa com tendência a ser menos estruturada para proporcionar flexibilidade, com foco nos processos, proximidade com o fenômeno estudado e múltiplas fontes de evidência; também que entre as formas de realização poderá ser realizada por meio de entrevista semiestruturada, e, entre os métodos de pesquisa mais apropriados para condução está o estudo de caso.

A fim de verificar a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* nos sistemas produtivos da agricultura familiar e sua relação com a sustentabilidade, utilizou-se da abordagem do autor Hartman (2015) para desenvolver dois instrumentos de pesquisa utilizados na realização de entrevista semiestruturada, a qual foi aplicada juntamente com a observação *in loco*, visualizando o contexto questionado. O primeiro instrumento de pesquisa buscou avaliar a ocorrência dos dez tipos de desperdício que poderão ocorrer nas fazendas, que além dos sete desperdícios descritos por Taiichi Ohno, foram incluídos mais três tipos comuns, totalizando os dez que são: superprodução; espera; transporte; superprocessamento; inventário; movimentação; produtos defeituosos; sobrecarga; desigual produção e vendas; talento não utilizado. O primeiro instrumento de pesquisa é apresentado no Anexo A. O segundo instrumento de pesquisa buscou verificar a utilização da ferramenta 5S, em uma fazenda, essa



ferramenta é essencial para iniciar o *Lean Thinking*, devido à flexibilidade e adaptação rápida a ambientes variáveis. O segundo instrumento de pesquisa é apresentado no Anexo B. Justifica-se esta abordagem, pela relevância da agricultura na produção de alimentos, que necessita de ferramentas de gestão das operações que busquem a continuidade, produtividade e a sustentabilidade econômica, social e ambiental, além de contribuir com estudos que envolvem estas temáticas.

A pesquisa foi aplicada em uma propriedade local típica, relevante no contexto em que está inserida, com localização no município de São Lourenço do Oeste – SC e que opera com as atividades: leiteira, suinícola e cultivo de grãos. A coleta de dados e a visita foram realizadas em maio de 2018. Conforme a Lei 11.326/2006, e sua classificação, a propriedade analisada se enquadra como agricultura familiar, pois a mesma possui aproximadamente três módulos fiscais, com mão de obra totalmente familiar e renda proveniente da propriedade, é gerenciada em um sistema produtivo familiar (BRASIL, 2006).

4. Resultados e Discussão

Com o intuito de atender o objetivo do estudo, neste capítulo, apresentam-se os resultados, referente à análise dos princípios do *Lean Thinking* nos sistemas produtivos da agricultura familiar e sua relação com a sustentabilidade. Antes das respostas evidenciadas na Figura 1, foi apresentado ao entrevistado os conceitos com base em Hartman (2015) e os questionamentos que constam no Anexo A.



Figura 1 – Dez desperdícios na propriedade

Desperdício	S i m	Motivo da ocorrência	N ã o	Motivo da não ocorrência
1 Super produção	X	Em relação a vendas por preços mais baixos, que ocorre pela super safra ou super produção geral, devido a lei da oferta e da procura. Antigamente era mais frequente, porém na média dos últimos dez anos a ocorrência de vendas a preços mais baixos foi diminuída devido à evolução do agronegócio e a procura do mercado externo.	X	Não em relação a não serem vendidas, pois nas atividades desenvolvidas sempre há comércio.
2 Espera			X	Pois sempre é colhido/produzido e vendido no momento da ocorrência, quando há armazenamento para vendas futuras, a cooperativa que fica responsável.
3 Transporte			X	Não há evidências a respeito de qualquer tipo de desperdício por transporte.
4 Super processamento			X	Não há evidências de superprocessamento.
5 Inventário			X	Possibilitou-se a eliminação deste tipo de desperdício, por exemplo, no cultivo de grãos por meio de cálculos da quantidade necessária e pela aquisição no momento exato da utilização. Na suinocultura pela transferência de ração a outro produtor, e na atividade leiteira nunca houve evidências.
6 Movimentação			X	Não há evidências de desperdício por movimentação, este aspecto já é avaliado na fase de planejamento.
7 Fazendo produtos defeituosos	X	Com aspectos inevitáveis, já houve desperdícios por defeito, exemplo, estão em mortes na suinocultura por fungos contidos na ração, devido má produção da mesma; nos grãos pela compra sem conhecimento de que os produtos eram falsificados e vencidos. Também, perdas envolvendo clima e insetos. Ações e cuidados são realizados para tentar evitar ao máximo este tipo de desperdício.		
8 Sobrecarga	X	Pessoas são sobrecarregadas devido à falta de mão de obra ou falta de implantação de novas técnicas. Antigamente a sobrecarga nas pessoas era maior, atualmente já estão sendo implantadas melhorias, para redução deste desperdício.	X	Os equipamentos são utilizados conforme a capacidade e realizada as manutenções preventivas adequadamente.
9 Desigual produção e vendas			X	Pois da mesma forma que ocorrem altos e baixos de produção, os trabalhadores possuem um padrão e ritmo, conseguindo nivelar a mão de obra para atender a demanda produtiva, (porém ainda assim com isso pode ocorrer sobrecarga dos trabalhadores).
10 Talento não utilizado			X	Pois as idéias são discutidas, socializadas e todos possuem a mesma igualdade de opinião.

Fonte: Elaborada pelos autores



Na Figura 1 nota-se os dez tipos de desperdícios possíveis da propriedade. Constatou-se três tipos de desperdícios: superprodução, fazendo produtos defeituosos e sobrecarga de pessoas. A superprodução abrange vendas realizadas por preços mais baixos devido questões de mercado, ou seja, fatores externos. Os produtos defeituosos, os impactos ocasionados estão nas forças externas à propriedade, pois abrangem problemas com insumos, clima e pragas. Ao contrário, sobrecarga de pessoas é um fator interno, dependendo de mudanças no sistema e/ou implementações de técnicas para diminuição da mão de obra. Entretanto, todos os desperdícios já estão em análise.

Evidências da não ocorrência de desperdícios: na superprodução, ao referir-se das atividades desenvolvidas que permitem absorção completa da produção pelo mercado; não há problemas com espera, pois são atividades que permitem venda imediata ou na venda futura, possuem acordo com a cooperativa que armazena até a venda. Também, bom gerenciamento no transporte; não há superprocessamento; adequações nas práticas do controle dos estoques, eliminando o desperdício por inventário; avaliações no ato do planejamento para evitar desperdícios de movimentação; não há sobrecarga de equipamentos, pois os mesmos são utilizados adequadamente e com manutenção preventiva; trabalhadores com ritmo e padrão de trabalho, evitando desigual produção e vendas e, bom convívio, prevalecendo à igualdade de opiniões, evitando talento não utilizado.

Os aspectos levantados relacionam-se com os três pilares da sustentabilidade, pois ao evitar desperdícios contribui-se com os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Sendo, no modo em que são gerenciados os recursos, a produtividade, os lucros, o fator humano e a importância das suas ações em meio social, que implica na sua inserção em sociedade. Em linhas gerais, para o aspecto ambiental, este estudo assemelha-se com Chiarini (2014) e Ramos *et al.* (2018), pois ambos evidenciaram a ligação entre o *Lean* e a sustentabilidade.

Logo, notou-se que os trabalhadores desenvolvem os princípios do *Lean Thinking* na propriedade, com ações notáveis, sendo receptivos a opiniões e mudanças. Para Hartman (2015), no *Lean Thinking*, três tipos de atividades podem ocorrer na fazenda, que são as ações que agregam valor, ações que não agregam valor, mas são necessárias e os legítimos resíduos. O objetivo é manter as atividades ao máximo no primeiro tipo, o segundo deve ser mantido o mínimo possível e o terceiro deve ser eliminado.



Na Figura 2, estão evidenciadas as respostas dos questionamentos do Anexo B, referente à aplicabilidade da ferramenta 5S.

Figura 2 – Evidência ou não da aplicação da ferramenta 5S

Ferramenta	Há evidência da aplicação	Não há evidência da aplicação
Seiri (Ordenar):	Mantêm somente o que agrega valor a produção; possuem equipamentos sem extravagâncias; questionam-se acerca dos itens;	Há vários objetos a seres descartados, devido a sua inutilidade; entulhos em fila de espera para posterior descarte; destinação incorreta e lenta dos itens em desuso;
Seiton (Configurar em ordem):	As ferramentas estão organizadas, em local apropriado, após a utilização são devolvidas para o local de origem, estão dispostas próximo ao local de uso;	Falta de organização por praticidade visual e por frequência de utilização;
Seiso (Brilhar):	Todos os locais estão limpos e com iluminação adequada; auxiliando na segurança e aumentando a qualidade do trabalho;	
Seiketsu (Padronizar):	Todos os trabalhadores possuem conhecimento para desempenhar todas as atividades;	Não há comandos visuais, como etiquetas, fotos ou desenho auxiliando os processos produtivos;
Shitsuke (Sustentar):	Há autodisciplina; trabalhadores são motivados; a limpeza é adequada; tentam se envolver com o fluxo do <i>Lean Thinking</i> ; os objetivos são claros, possuem concentração e senso de ordem; agrupam atividades com tarefas de limpeza; são solicitadas opiniões externas;	

Fonte: Elaborada pelos autores

Na Figura 2 são apresentadas as evidências ou não da aplicação da ferramenta 5S na propriedade. Dentre os dados coletados, em que aplicação da ferramenta não está sendo evidenciada, estão: *Seiri* no não descarte de objetos inutilizados, entulhos que aguardam para serem descartados e destinação incorreta e lenta de itens em desuso, podendo gerar impactos na medida em que ocupam espaços, dificultam a organização do essencial, mais trabalho na eliminação, e geração de lixo; *Seiton*, pela falta de organização por praticidade visual e frequência, interferindo no tempo despendido para encontrar determinada ferramenta e; *Seiketsu* pela falta de comandos mais visuais, que a não utilização poderá impactar na praticidade e agilidade na realização de tarefas por mais de um trabalhador ou ao receber pessoas externas, as quais sentirão maior dificuldade em se localizar nos espaços.

Das evidências da aplicação do 5S, destacou-se: no *Seiri* a diferenciação do que realmente agrega valor à sua produção e aplicação deste conceito, não possuindo excessos de equipamentos, questionando-se acerca da real utilidade dos itens, referente à quantidade, se



estão dispostos no local adequado e sua viabilidade; desta forma não desperdiçam recursos. *Seiton*, as ferramentas estão organizadas, em local apropriado, após a utilização são devolvidas para o local de origem e dispostas próximo ao local de uso; otimizando assim o tempo. *Seiso*, todos os locais estão limpos e com iluminação adequada, auxiliando na segurança e aumentando a qualidade do trabalho; assim reduzindo a ocorrência de lesões e doenças e aumentando a motivação. *Seiketsu*, todos os trabalhadores são aptos para realização de todas as tarefas; assim em possíveis ausências as atividades serão desempenhadas. *Shitsuke*, há autodisciplina, motivação, limpeza adequada e agrupada com outras tarefas, envolvimento com o *Lean Thinking*, objetivos claros, com concentração e senso de ordem e há solicitação de opiniões externas; possibilitando harmonia no ambiente interno, externo e também entre pessoas.

Sendo que, de modo geral, evidenciou-se a aplicação da ferramenta 5S, mas não em sua totalidade. Também, que há relações com a sustentabilidade, por exemplo, na forma em que evidenciam a preocupação em utilizar o necessário, cuidando do fator humano e preservação ao ambiente, deixando limpo e organizado. Logo, Souza e Alves (2018) verificaram visando à produção mais limpa, integrar o sistema *Lean Manufacturing* a responsabilidade social e ambiental, qualidade, saúde e segurança no trabalho, corroborando no sentido que seus resultados evidenciam positivas questões e que pode tornar uma organização mais sustentável.

Por meio destas considerações obtidas pelos dados coletados, possibilitou-se um *feedback* aos gestores. Ao contrário disso, segundo Kamali *et al.* (2017) quando a falta de dados disponíveis na agricultura, a verificação da sustentabilidade se torna difícil. Logo, constatou-se que há a aplicação do *Lean Thinking* nos sistemas produtivos da agricultura familiar, isto por meio dos pontos abordados e respondidos na entrevista e pela aplicação da mesma juntamente com a observação *in loco*, visualizando assim o contexto questionado.

Por tudo isto, vale ressaltar, que estes resultados são referentes ao estudo analisado, não abrangendo a outras propriedades, porém sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas a fim de possibilitar comparações, aplicando-se em outras propriedades, outras ferramentas, podendo ser desenvolvidas análises anteriores e posteriores, assim como serem abordadas mais questões acerca da relação do *Lean Thinking* com a sustentabilidade.



5. Conclusões

Com o objetivo de verificar a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* nos sistemas produtivos da agricultura familiar e sua relação com a sustentabilidade, elaborou-se uma entrevista semiestruturada com dois instrumentos de pesquisa (Anexos A e B), juntamente com observação *in loco*, em uma propriedade localizada no município de São Lourenço do Oeste – SC.

Com a aplicação do instrumento de pesquisa A foi evidenciado a presença de três tipos de desperdícios na propriedade estudada, os quais são: superprodução na questão de vendas por preços baixos, fazendo produtos defeituosos e sobrecarga de pessoas. Os demais desperdícios avaliados pelo instrumento de pesquisa do Anexo A não foram identificados.

Para o instrumento de pesquisa B, observou-se evidências da aplicação dos 5S: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*, mas não em sua totalidade. Havendo constatações de ações não evidenciadas no *Seiri*, por meio dos objetos a serem descartados, devido a sua inutilidade; entulhos em fila de espera para posterior descarte e destinação incorreta e lenta dos itens em desuso; *Seiton*, pela falta de organização por praticidade visual e frequência de utilização e *Seiketsu*, por não haver comandos visuais, como etiquetas, fotos ou desenhos auxiliando os processos produtivos.

Com a realização do estudo de caso também foi possível evidenciar a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* na propriedade, ambos os instrumentos relacionaram-se com os pilares econômico, social e ambiental da sustentabilidade.



Referências

- ABREU, M. F.; ALVES, A. C.; MOREIRA, F. Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production. *Energy*, v. 137, p. 846–853, 2017.
- BRASIL. **Lei n. 11.326**, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm>. Acesso em: 16 maio 2018.
- BRUNDTLAND, G. H. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1991. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>>. Acesso em: 17 maio 2018.
- CAPPELLETTI, G. M.; GRILLI, L.; NICOLETTI, G. M.; RUSSO, C. Innovations in the olive oil sector: A fuzzy multicriteria approach. *Journal of Cleaner Production*, v. 159, p. 95–105, 2017.
- CHIARINI, A. Sustainable manufacturing-greening processes using specific Lean Production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers. *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 226–233, 2014.
- DE CAMARGO, T. F.; ZANIN, A.; MAZZIONI, S.; DE MOURA, G. D.; AFONSO, P. S. L. P. Sustainability indicators in the swine industry of the Brazilian State of Santa Catarina. *Environment, Development and Sustainability*, p. 1-17, 2018.
- DE LUCA, A. I.; FALCONE, G.; STILLITANO, T.; IOFRIDA, N.; STRANO, A. ; GULISANO, G. Evaluation of sustainable innovations in olive growing systems: A Life Cycle Sustainability Assessment case study in southern Italy. *Journal of Cleaner Production*, v. 171, p. 1187–1202, 2018.
- EMBRAPA. **Módulos Fiscais**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>>. Acesso em: 16 maio 2018.
- FIGUEIREDO, A. M.; SOUZA, S. R. G. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses: da redação científica à apresentação do texto final**. 3 ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.
- GERDESSEN, J. C.; PASCUCCI, S. Data Envelopment Analysis of sustainability indicators of European agricultural systems at regional level. *Agricultural Systems*, v. 118, p. 78–90, 2013.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GRAEF, F.; HERNANDEZ, L. E. A.; KÖNIG, H. J.; UCKERT, G.; MNIMBO, M. T. Systemising gender integration with rural stakeholders' sustainability impact assessments: A case study with three low-input upgrading strategies. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 68, p. 81–89, 2018.
- HARTMAN, B. **The Lean farm: How to minimize waste, increase efficiency, and maximize value and profits with less work**. White River Junction: Chelsea Green, 2015.
- HELLENO, A. L.; DE MORAES, A. J. I.; SIMON, A. T. Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry. *Journal of Cleaner Production*, v. 153, p. 405–416, 2017.
- KAMALI, F. P.; BORGES, J. A. R.; MEUWISSEN, M. P. M.; DE BOER, I. J. M.; OUDE LANSINK, A. G. J. M. Sustainability assessment of agricultural systems: The validity of expert opinion and robustness of a multi-criteria analysis. *Agricultural Systems*, v. 157, p. 118–128, 2017.
- MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; DE LIMA, E. P.; TURRIONI, J. B.; LEE HO, L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; SOUSA, R.; DA COSTA, S. E. G.; PUREZA, V. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- MUÑOZ-VILLAMIZAR, A.; SANTOS, J.; VILES, E.; ORMAZÁBAL, M. Manufacturing and environmental practices in the Spanish context. *Journal of Cleaner Production*, v. 178, p. 268–275, 2018.
- OHNO, T. **Toyota Production System: Beyond large-scale production**. New York: Productivity Press, 1988. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt->



BR&lr=&id=7_67SshOy8C&oi=fnd&pg=PR9&dq=OHNO,+T.+Toyota+Production+System:+Beyond+largescala+production.+New+York:+Productivity++Press,+1988.&ots=YoSxxezjFZ&sig=MaDnzOev-Ki-IakReD4bahHIDb4#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 16 maio 2018.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **A ONU e o meio ambiente**. 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 17 maio 2018.

PEROZIN, P. H.; SATOLO, E. G.; FERREIRA, R. S.; GOES, G. A. Análise bibliométrica sobre sistema *lean production* aplicado ao agronegócio em congressos de Engenharia de Produção. **Journal of Lean Systems**, v. 2, n. 4, p. 13-41, 2017.

QUINTERO-ANGEL, M.; GONZÁLEZ-ACEVEDO, A. Tendencies and challenges for the assessment of agricultural sustainability. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 254, p. 273–281, 2018.

RAMOS, A. R.; FERREIRA, J. C. E.; KUMAR, V.; GARZA-REYES, J. A.; ANASS, C. A lean and cleaner production benchmarking method for sustainability assessment: A study of manufacturing companies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 177, p. 218–231, 2018.

SCHINDLER, J.; GRAEF, F.; KÖNIG, H. J.; MCHAU, D.; SAIDIA, P.; SIEBER, S. Sustainability impact assessment to improve food security of smallholders in Tanzania. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 60, p. 52–63, 2016.

SOUZA, J. P. E.; ALVES, J. M. Lean-integrated management system: A model for sustainability improvement. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 2667–2682, 2018.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Tradução por Ivo Korytowski. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus – Elsevier, 2004. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=PILHfE1qx90C&oi=fnd&pg=PA1&dq=A+m%C3%A1quina+que+mudou+o+mundo.+Tradu%C3%A7%C3%A3o+por+Ivo+Korytowski.+5+ed.+Rio+de+Janeiro:+Campus++Elsevier,+2004&ots=VW2ju8IGf5&sig=81snhUjEYGqNrMA6Lg7HSoWp5lI#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 16 maio 2018.



Anexo A - Entrevista semiestruturada realizada na propriedade

1. Superprodução: Apresenta-se nas colheitas ou animais não vendidos, devido ao alto investimento envolvido, e que por vezes é acrescido de custos adicionais para eliminá-lo. Sendo que, a superprodução pode ocorrer devido ao planejamento equivocado, abundante colheita (clima) ou mudanças nos cenários do mercado. Também está ligada a ação de vender a preços mais baixos relacionados a excessos de estoque ou oferta. Estando ligada diretamente ao tempo despendido para executar tarefas desnecessárias, desperdiçando trabalho.	1.1. Há evidências referente algum tipo de superprodução?
2. Espera: Ocorre quando as colheitas ou animais estão prontos, mas precisam aguardar pelos clientes, sendo que isto ocasiona em armazenagem, transporte extra, e preocupação adicional, que geram custos adicionais.	2.1. Há problemas relacionados à espera?
3. Transporte: É o transporte desnecessário ou ineficiente de produtos, resíduos, equipamentos, dentre outros que podem ser minimizados.	3.1. Há transportes desnecessários ou ineficientes?
4. Superprocessamento: Qualquer atividade que adicione mais para o cliente do que ele está disposto a pagar, exemplos são embalagens, lavagem, entregas, sites, entre outros fatores que são feitos acima das necessidades exigidas ou demandadas.	4.1. Há superprocessamento?
5. Inventário: Desperdício de estoque é conter mais materiais ou mercadorias do que necessário. Nas fazendas é um desafio, pois se sofre interferência da natureza, mas é essencial tentar reduzir ao máximo os estoques de matérias primas e produtos acabados e de modo mais assertivo possível.	5.1. Há desperdício de estoque de matérias-primas e produtos acabados?
6. Movimentação: Engloba manuseio de itens, práticas de colheitas ineficientes e planejamento inadequado do plantio ou no tempo da semeadura. Envolve o <i>layout</i> da fazenda, forma de deslocamento, conexões, dentre outros. Analisar quais os locais mais adequados para guardar as coisas contribui para minimizar a movimentação.	6.1. Há movimentação desnecessária?
7. Fazendo produtos defeituosos: Incluem alimentos que não podem ser reutilizados, devido a qualidade. Nos animais envolve a má gestão que aumenta as doenças e mortalidade, também poderá ser devido ao modo de armazenamento, manejo deficiente ou inadequado, ou algo relacionado à natureza que vai além dos controles como insetos ou clima. Os defeitos são uma das principais causas de desperdícios, devido ao alto investimento agregado, quanto antes perceber o defeito melhor.	7.1. Há produtos defeituosos?
8. Sobrecarga: Trabalhadores e equipamentos sobrecarregados. Ocasionalmente consequências como, pessoas esgotadas, lesionadas e com trabalho ruim e equipamentos com falhas, quebrados e desgastados.	8.1. Há trabalhadores ou/e equipamentos sobrecarregados?
9. Desigual produção e vendas: Altos e baixos de produção e vendas, quando o trabalho realizado é padronizado e previsível facilita o processo eficiente, encontrar um ritmo do trabalhador para gerar melhoria e menos erros.	9.1. Há altos e baixos de produção e vendas?
10. Talento não utilizado: As novas idéias geradas por todos que executam qualquer atividade no contexto da fazenda, idéias que não são discutidas também são formas de desperdícios.	10.1. Há socialização, igualdade e consenso entre as sugestões de idéias?

Fonte: Adaptada Hartman (2015)



Anexo B - Entrevista semiestruturada realizada na propriedade

Ferramenta	Questionamento
<i>Seiri</i> (Ordenar):	Eliminam o que há de desnecessário e deixam somente o que agregar valor na produção?
	Mantem os equipamentos corretos para o trabalho correto, mas sem extravagâncias? Para assim realizar mais operações com o mínimo de ferramentas possíveis?
	Analizam que para tudo há um custo? Pois, os objetos guardados sem utilidade, escondem um custo, seja, por necessitar de gerenciamento, limpeza, manutenção ou armazenamento.
	Eliminam o supérfluo? Para proporcionar benefícios, como agilidade na procura, menos empenho para organizar, melhor visualização da fazenda e da produção.
	Questionam acerca da utilidade do item? Referente à quantidade? Se está disposto no local adequado e sua viabilidade?
	Deixam os entulhos não utilizados simplesmente escondidos ao invés de eliminá-los?
	Destinam corretamente o que não será mais utilizado e com agilidade?
<i>Seiton</i> (Configurar em ordem):	Possuem um local apropriado para ferramentas? É rápido pegar quando necessárias? Após utilização colocam no mesmo local de origem?
	Armazenam as ferramentas no local de sua principal utilidade? Pela praticidade de visualização? De acordo com a frequência de utilização?
<i>Seiso</i> (Brilhar):	Limpam os locais de trabalho e verificam se estão com iluminação adequada?
<i>Seiketsu</i> (Padronizar):	Possuem padrão? Ou seja, significa realizar a mesma tarefa, do mesmo modo por diferentes pessoas e de forma fácil.
	Analizam a possibilidade de comandos mais visuais para organizar e padronizar, seja por meio de etiquetas, fotos ou desenhos?
<i>Shitsuke</i> (Sustentar):	Aplicam a autodisciplina de auditoria regular?
	Mantem a motivação, para que as pessoas se sintam bem em seus locais de trabalho?
	Cuidam, para não realizar excessos de limpeza?
	Se envolvem com o fluxo do <i>Lean Thinking</i> , como uma atividade criativa?
	Possuem objetivos dos ambientes de trabalho claros e sem distrações, com senso de ordem?
	Agrupam tarefas de limpeza com demais atribuições para garantir que ocorram?
Solicitam opiniões de pessoas externas referente ao que precisa ser melhorado?	

Fonte: Adaptada Hartman (2015)



Aplicação do fluxo contínuo no processo de recebimento de produtos por meio da alteração de *layout* e redução de desperdícios

Danilo Augusto Pistori Obice (FBUni) – daniлоobice@hotmail.com
Mauricio Johnny Loos (FBUni) – mauricioloos@hotmail.com

Resumo: Um dos principais objetivos da logística é atender o seu cliente com menor tempo e menor custo possível. O atraso em qualquer etapa da cadeia logística pode gerar uma ruptura na entrega do produto final, o que compromete a imagem da empresa perante seus clientes. Este trabalho tem como objetivo apresentar a aplicação do fluxo contínuo no processo de recebimento de diversos produtos em uma empresa têxtil, com a finalidade de aumentar a produtividade, otimizar os recursos e reduzir os custos, por meio da alteração de *layout*, eliminação e redução dos desperdícios. Os resultados mostram que executando as alterações mencionadas consegue-se aumentar a capacidade de recebimento da empresa, tornando o processo mais confiável, flexível e contínuo.

Implicações práticas: Este artigo apresenta a aplicação prática do fluxo contínuo em uma empresa têxtil, especificamente em seu processo de recebimento de produtos, podendo servir como base para a aplicação em demais processos e empresas.

Palavras-chave: Fluxo Contínuo; *Layout*; Desperdícios.

Abstract: One of the main goals of logistics is to serve your customer in the shortest possible time and at the lowest possible cost. Delay at any stage of the logistics chain can lead to a break in delivery of the final product, which compromises the company's image vis-à-vis its customers. This work aims to present the application of the continuous flow in the process of receiving various products in a textile company, with the purpose of increasing productivity, optimizing resources and reducing costs by changing *layout*, elimination and reduction of waste. The results show that by executing the mentioned changes we are able to increase the capacity of receiving the company, making the process more reliable, flexible and continuous.

Practical Implications: This article presents the practical application of continuous flow in a textile company, specifically in its process of receiving products, and can serve as a basis for the application in other processes and companies.

Keywords: Continuous flow; *Layout*; Waste.

1. Introdução

O conceito de produção em fluxo não é um sistema recente, foi originado por Henry Ford, através de constantes inovações, no início da industrialização de veículos em massa, no ano de 1913, com a introdução de linha de montagem em movimento.



As empresas, no atual contexto de extrema competitividade, devem direcionar seus esforços para uma boa capacidade de atendimento, com alto nível de serviço e menor custo total possível. Para isso se torna essencial um bom alinhamento do fluxo logístico, desde a demanda por um produto até a entrega do mesmo ao cliente. Uma boa integração de todos os elos da cadeia logística pode garantir que o fluxo atenda ao cumprimento de todas as etapas no prazo determinado e com alta qualidade. A quebra ou ineficiência de um destes elos pode acarretar problemas ao processo e, conseqüentemente, a geração de sobre custos (BOERSOX e CLOSS, 2001).

De acordo com o Lean Institute Brasil (2017), o fluxo contínuo é um dos princípios fundamentais de qualquer processo lean. Fazer fluir significa reduzir etapas, esforços, tempos e custos desnecessários. Permite reduzir esperas e estoques, eliminar filas e trabalhar de acordo com o ritmo da demanda. Muitas empresas têm tentado criar fluxo contínuo, desenvolvendo e implementando células de manufatura. Entretanto, poucas efetivamente alcançam o verdadeiro fluxo: os *outputs* permanecem erráticos, os estoques intermediários não desaparecem e outros desperdícios continuam a existir. Muito mais do que mudanças de layout, o verdadeiro fluxo exige método.

O processo de fluxo contínuo tem como objetivo a eliminação das paradas e o retorno da produção. Com isso reduz-se o “*lead time*” do tempo de não-processamento significativamente, elimina-se o estoque em processo, auxiliando a detectar imediatamente as não conformidades do processo.

O objetivo principal deste artigo foi identificar e propor melhorias para o fluxo logístico de recebimento de uma empresa, com a finalidade de auxiliar a redução do tempo de conferência, etiquetagem, paletização, bem como a redução de desperdícios no processo, propondo alteração de layout bem como a redução de desperdícios. Para cumprir seus objetivos, o trabalho primeiramente estabelece o referencial teórico, seguido pelos procedimentos metodológicos adotados, resultados empíricos e, finalmente, suas conclusões.



2 Revisão da literatura

Nesta seção é apresentada uma revisão da literatura sobre Produção Enxuta, Atividades Produtivas, *Layout*, Arranjo Físico e Estoques, para posteriormente realizar a análise dos dados do caso a ser apresentado.

2.1 Produção Enxuta

Muitos autores descrevem o sistema Toyota de Produção como sendo a manufatura enxuta, que atualmente é executada e incorporada em grandes empresas. Womack e Jones (1998) definem a manufatura enxuta como uma estratégia de estabelecer uma melhor forma de relacionamento das empresas com seus clientes, fornecedores e produção, ou seja, há sempre uma forma de aperfeiçoar os recursos, tempo e esforço humano para obter bons resultados. Shah e Ward (2003) acrescentam que a manufatura enxuta incorpora várias práticas gerenciais eficazes que proporcionam uma sinergia entre os processos, com objetivo de criar um sistema de alta qualidade que produz produtos no tempo em que os clientes desejam e sem desperdícios. A produção enxuta reúne uma série de princípios para eliminar desperdícios durante a produção, buscando atingir as expectativas dos clientes. Suas técnicas procuram minimizar as perdas dentro da empresa, gerando produtos a um menor custo e possibilitando a produção a um preço menor e sem perda da qualidade.

Os cinco princípios da Produção Enxuta segundo Hines e Taylor, são:

1. Especificar o que gera e o que não gera valor sob a perspectiva do cliente: Ao contrário do que tradicionalmente se faz não se deve avaliar sob a ótica da empresa ou de seus departamentos;
2. Identificar todos os passos necessários para produzir o produto ao longo de toda linha de produção, de modo a não serem gerados desperdícios;
3. Promover ações a fim de criar um fluxo de valor mínimo, sem interrupções, ou esperas;
4. Produzir somente nas quantidades solicitadas pelo consumidor;
5. Esforçar-se para manter uma melhoria contínua procurando a remoção de perdas e desperdícios.

2.1.1 Estudo do tempo das atividades produtivas



O controle do tempo é um dos métodos mais eficazes de mensurar o desempenho das operações produtivas. Esta metodologia no contexto atual e principalmente na manufatura enxuta, visa medir não só a eficiência individual, mas sim a eficiência das atividades interligadas gerando o resultado final.

Laugeni e Martins (2005) citam que os tempos produtivos são padronizados e influenciados pelo tipo de fluxo a que são submetidos dentro da empresa. Quando são automatizados, os processos sofrem menos variações e, quanto maior a intervenção humana, mais dificuldade de se medir corretamente os tempos. Mais do que a medição do tempo, é necessário saber a importância desta atividade na empresa. Laugeni e Martins (2005) consideram que esta medição estabelece padrões para o programa de produção e planejamento das atividades, fornece dados para a determinação dos custos padrões que determinará os custos de fabricação e orçamentos de gastos futuros e, também, dados para o estudo de balanceamento de estruturas de produção (roteiros e capacidades).

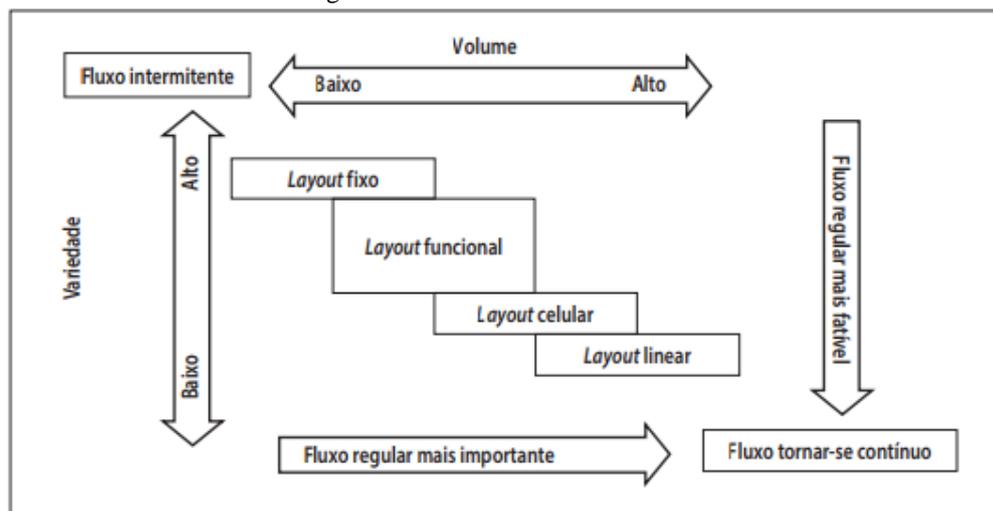
Admitindo a produção em massa, os processos produtivos possuem etapas que são executadas em partes, como uma divisão de tarefas. Essas divisões têm o propósito de analisar o método de trabalho a ser executado e se o tempo necessário para sua realização é compatível, tendo a atenção de analisar se as divisões equivalem com a necessidade das tarefas a serem executadas. Com isso, são analisadas separadamente as atividades executadas por cada parte do processo, com a finalidade de obter o mapeamento detalhado de cada uma delas que serão futuramente exercidas.

2.1.2 *Layout e Arranjo Físico.*

A definição do *layout* ideal depende de um planejamento onde é analisado o modelo que apresente a maior relação do produto ou serviço que será desenvolvido. Nesse contexto, Slack et al. (2007) desenvolveram uma matriz que associa as características desejadas, como volume e variedade de produtos, com cada modelo de arranjo físico. A figura 1 ilustra a tendência de escolha do *layout* a partir da definição da variedade e dos volumes esperados para os produtos ou serviços desejados.



Figura 1 – Matriz Volume-Variedade.



Fonte: Baseado em Slack et al. (2007).

Dependendo do sistema de movimentação a ser utilizado, devem-se rever as configurações para o arranjo físico da planta (*layout*). Por exemplo, utilizando um sistema de movimentação baseado em veículos industriais, tais como carrinhos industriais, empilhadeiras, rebocadores, etc., tem-se que considerar no *layout* um adequado dimensionamento de corredores a fim de que os mesmos atendam à circulação e manobrabilidade do equipamento e da carga a ser movimentada. (BANZATO, 2001). Já a utilização de transportadores contínuos na movimentação de materiais possui uma concepção diferente dos corredores de circulação, pois os mesmos serão necessários para atender basicamente ao fluxo de pessoas, sendo que o fluxo de materiais estará restrito aos transportadores que poderão inclusive ser aéreos, aproveitando o espaço sobre os equipamentos e eliminando a necessidade de corredores (BANZATO, 2001).

Com esse mesmo princípio, tem-se os equipamentos de elevação e transferência, onde as pontes rolantes, os pórticos e os guindastes são utilizados na movimentação, fazendo com que os materiais se movam entre as áreas de um *layout* com grande flexibilidade de acesso. Dessa forma, o que se pode concluir é que existem diversas variáveis relacionadas aos sistemas



de movimentação de materiais que afetam significativamente o *layout*, tais como: área de acesso de uma ponte rolante; raio de giro de uma empilhadeira; largura de carrinhos industriais; tamanho da carga a ser movimentada; tamanho dos contenedores; dimensões dos transportadores contínuos, entre outros (BANZATO, 2001).

O arranjo físico de uma operação produtiva trata do posicionamento físico do andamento da transformação do “chão de fábrica”, ou seja, é responsável pela definição da localização de todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. Algumas mudanças, aparentemente pequenas, na localização de uma máquina numa fábrica ou dos produtos no ponto de venda, podem afetar diretamente o fluxo de materiais e pessoas por meio da operação, bem como os custos e eficácia geral da produção. Existem fábricas que conseguem aumentar até 25% da produção, reduzir custos e melhorar o aproveitamento do espaço através de um novo arranjo físico (SLACK et al., 2002).

Slack et al. (2002) apresentam quatro tipos básicos de arranjos físicos:

- Arranjo Físico Posicional: esse tipo de arranjo é conhecido também como de posição fixa, isto porque ao invés dos materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica fixo, ou seja, os equipamentos, maquinários, instalações e pessoas transitam na medida do necessário;
- Arranjo Físico por Processo: são mudanças realizadas buscando processos similares a serem localizados juntos um do outro, isto é, o arranjo físico é constituído de acordo com as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que formam o processo na operação;
- Arranjo Físico Celular: este se caracteriza por tentar definir uma ordem para a complexidade de fluxo que distingue o arranjo físico por processo, onde os recursos transformados são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação (célula) na qual todos os recursos transformadores necessários se encontram;
- Arranjo Físico por Produto: também conhecido como arranjo físico em “fluxo” ou em “linha”. Neste caso, cada produto, elemento de informação ou cliente segue um mesmo trajeto, no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência dos processos que foram arranjados fisicamente.



2.1.3 A visão de estoques na produção enxuta

O nível de estoque de segurança se altera de acordo com a variação das diferenças entre o que foi previsto e o que é demandado. A otimização dos estoques se dá quando a produção é exatamente igual a demanda, obtendo-se um fluxo de demanda sem oscilações. Este é o princípio da gestão *lean* através da ferramenta *just in time* (JIT). A grande dificuldade na obtenção desta otimização é a necessidade de grande coordenação e compromisso com a mudança entre todos os envolvidos, para transformar as outras atividades responsáveis pela formação dos estoques (operações de transporte, terceirização, eficiência de aproveitamento dos recursos produtivos) em atividades ideais. Este parece ser o grande desafio na implantação da filosofia *lean* na gestão dos estoques (PINTO, 2014).

O estoque só é desperdício quando tem por finalidade suprir as deficiências operacionais ou é formado pela defasagem entre a demanda e a previsão. Estes estoques indesejáveis podem ser formados nos diversos estágios dos processos produtivos, os quais, por suas peculiaridades são tratados de formas diferentes como: (i) estoques de matérias primas e componentes; (ii) estoques de produtos na linha de produção (WIP) e (iii) os estoques de produtos acabados. Cada um destes estágios exige um foco individual na análise das necessidades de reposição e envio (PINTO, 2009).

3 Procedimentos metodológicos

O objetivo desse estudo foi analisar e otimizar os processos que envolvem o recebimento de produtos semiacabados e acabados em uma empresa têxtil. Esse processo é de suma importância, pois nele os produtos são descarregados, conferidos, etiquetados e armazenados, para posteriormente serem enviados ao estoque.

Nesse contexto, este trabalho utiliza como abordagem metodológica o estudo de caso, que, conforme Yin (2001), é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual do contexto da vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre fenômeno e o contexto onde se insere não são claramente definidas.

Devido a oscilação na demanda de contêineres a serem recebidos ao longo dos meses, verificou-se a necessidade de aumentar a produtividade desse processo, bem como aumentar a flexibilidade da operação para receber diversos produtos acabados e semiacabados. A empresa,



a qual é do setor têxtil, tem como principais produtos a linha de cama, mesa, banho e tapetes, e está situada no Centro Oeste do Brasil.

4 Apresentação e discussão dos resultados

Após diversas análises, alterações de *layout* e estudo de tempos, verificou-se a necessidade de implantação do fluxo contínuo no processo de recebimento, com a finalidade de eliminar os estoques em processo, diminuir os desperdícios, aumentar a acuracidade de conferência dos produtos recebidos, bem como tornar o processo flexível.

A primeira ação foi a alteração do layout do processo. O arranjo físico ideal para tal processo, devido as poucas variações do processo e grande volume, é o arranjo físico por produtos. Nesta forma de arranjo físico, cada produto, cliente ou informação segue uma sequência predefinida de atividades, que coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente, formando uma linha de produção, motivo pelo qual o arranjo, às vezes, é chamado de arranjo físico em fluxo ou em linha. Este fluxo é sempre muito claro e previsível, tornando-o relativamente fácil de controlar. Esta forma de arranjo só é viável quando as operações processam grandes volumes de fluxo que percorrem uma sequência muito similar.

Quando os volumes são altos, as vantagens do arranjo físico por produto é ter o tempo de processamento mais rápido com estoques menores.

Foram identificados os fatores que afetavam o processo de etiquetagem dos produtos, como o percentual que cada um deles influenciava no processo, as ações a serem executadas para reduzir/eliminar os mesmos, bem como a origem do problema, sendo que estão representados no quadro 1. Esta estação representa uma grande importância para o mapeamento e controle do processo produtivo, pois o controle de etiquetagem dos produtos a serem recebidos acontece nessa estação de trabalho.



Quadro 1 – Variáveis do Processo - Etiquetagem

O que	%	Ação	Origem
Produtos sem cadastros	5%	Informar o CQR sobre os produtos sem cadastro e solicitar o cadastro dos mesmos.	Empresa CQR
Produtos sem etiqueta EAN	10%	Os itens identificados são relacionados em planilhas, onde são coletadas assinaturas dos colaboradores do Recebimento/CQR e encaminhados para o CQR para inserir as EANs. Obs: Estes são identificados no ato da descarga do contêiner/carreta.	Fornecedor
Produtos com peso divergente do padrão	8%	O operador do check-in ao realizar a pesagem, informa o monitor sobre a divergência de peso dos produtos, é retirada uma amostra e encaminhada ao CQR para análise. Após a análise é realizada a alteração de peso e liberada para entrada do produto em estoque. Obs. Durante o processo de análise dos produtos, caso haja necessidade, os mesmos são segregados até a definição do CQR.	Empresa CQR
Embalagens avariadas	15%	Inicialmente os produtos dão entrada no check-in e são relacionados em uma planilha, na qual são coletadas as assinaturas dos colaboradores do Recebimento/CQR. Os produtos são encaminhados para o CQR para realizar a troca da embalagem, finalizando o processo de troca, os produtos são devolvidos para o setor de Recebimento. Os produtos serão separados no ato do descarregamento do container e serão encaminhados para o CQR para realizar a troca dos produtos e após a troca serão encaminhados para o Recebimento.	Fornecedor
Etiqueta Clonada	2%	Relacionar todas as etiquetas do palete, comparar e verificar qual etiqueta está clonada.	Empresa Recebimento
Produtos não descritos em NF	5%	Os produtos são relacionados e enviados no relatório de RNCs juntamente com a solicitação de saldo.	Fornecedor
EANs trocadas (Embalagem x Físico)	15%	Percebido o erro, o operador confere outras embalagens, o produto é segregado, identificado e relacionado em planilha, onde são coletadas assinaturas dos colaboradores do Recebimento/CQR e encaminhados para o CQR para alteração de EANs.	Fornecedor
Produtos sem etiqueta e divergentes (Tapete)	40%	Percebido o erro, o produto é identificado, segregado e relacionado em planilha, onde são coletadas assinaturas dos colaboradores do Recebimento/CQR e encaminhados para o CQR para alteração de encartes.	Fornecedor

Fonte: Dados da empresa.

Conforme a figura 2, foi desenhado o *layout* atual do setor, onde foi possível identificar alguns desperdícios, como estoque em processo, excesso de movimentação, espera, entre outros.

As atividades deste processo também foram descritas, afim de entender todo o processo de forma detalhada, conforme mencionado abaixo.

Alocação de Contêiner na doca conforme programação (Conferir NF e Placa do Contêiner);

Tirar fotos do prefixo e lacres, e enviar para o e-mail do setor;

Separar NQA referente a NF, folha de conferência e identificação de Paletes;

Anotar o número de NF na planilha de controle do descarregamento;

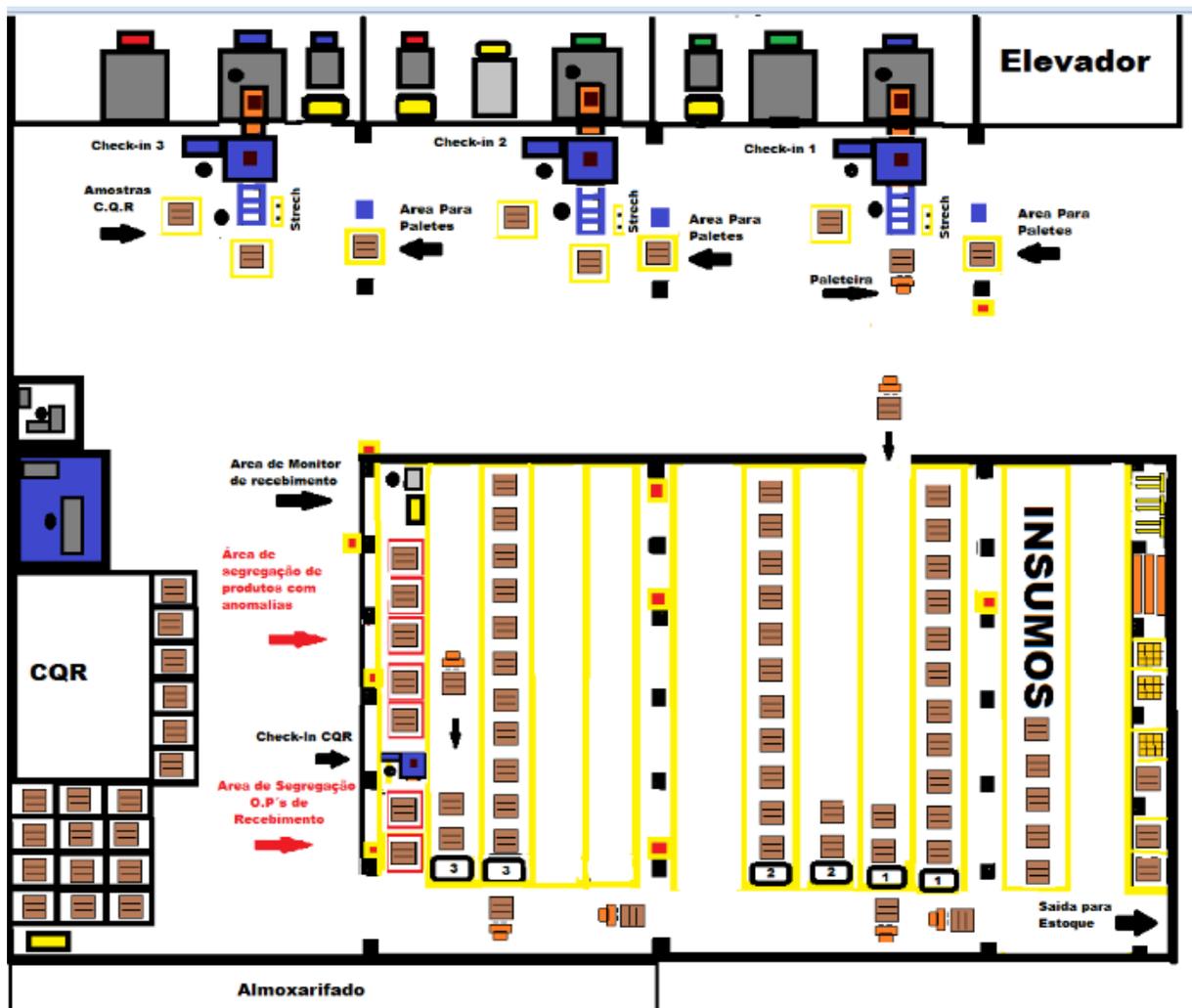
- Acionar empresa terceira para efetuar a descarga;



- Conforme o produto sendo descarregado, o mesmo é bipado (ean) pelo conferente, e assim que finalizado o palete, o mesmo é strechado. O colaborador registra a quantidade do palete no formulário de conferência e o palete é identificado com número de nota fiscal, data e quantidade de volume;
- Após o palete identificado o mesmo é alocado na fila de Recebimento;
- Conforme descarga, os produtos para análise do NQA são separados e identificados com o nº de NF, e encaminhados ao CQR;
- Finalizada a Descarga, é feito a limpeza do contêiner, e tiradas fotos internas do prefixo e do lacre do contêiner;
- Assim que descarregada, a NF referente a descarga é liberada para entrada em estoque;
- As mercadorias são retiradas das filas e são alocadas nas ilhas de Check in de acordo com a análise do CQR;
- Assim que alocado na Ilha de Check in o colaborador que abastece tira o strech do palete e preenche as esteiras com as mercadorias. Os operadores bipam estas mercadorias, e colam as etiquetas e colocam nas esteiras. Os colaboradores que fazem a montagem pegam estas mercadorias, alocam nos paletes, e assim que o palete estiver pronto é strechado e alocada na área segregada para envio ao estoque acabado.



Figura 2 – Layout Atual.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O próximo passo foi propor um novo layout, afim de eliminar os desperdícios, conforme mostra a figura 3.

Também foram descritas as atividades do novo processo, eliminando algumas atividades que não agregavam valor, conforme segue.

Alocação de Contêiner na doca conforme programação (Conferir NF e Placa do Contêiner);

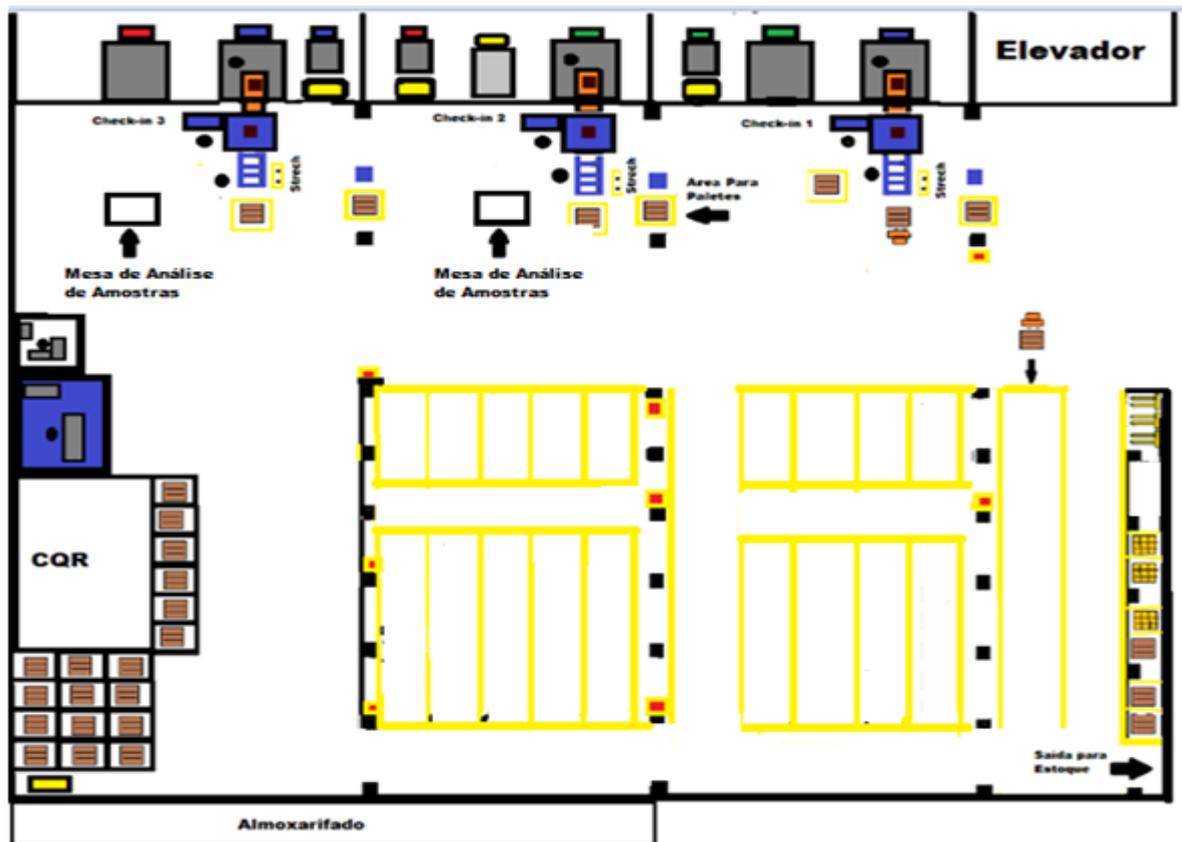
- Alocar os equipamentos como esteira, computador, balança, na área de descarga;



- Tirar fotos do prefixo e lacres, e enviar para o e-mail do setor;
- Separar NQA referente a NF, folha de conferência e identificação de paletes;
- Liberar NF para entrada em estoque;
- Assim que a NF for liberada, iniciar o procedimento de entrada de mercadoria, com 5 colaboradores (1 Abastecer esteira / 2 Operadores / 2 Montagem de Paletes);
- As mercadorias são dispostas na esteira mecânica com a separação por SKU. Esta mercadoria é pesada na balança, e é gerada uma etiqueta pelo operador, que movimenta esta mercadoria pela esteira manual. O colaborador responsável pela montagem pega esta mercadoria e aloca no palete;
- Assim que o palete for terminado o mesmo é stretchado, mapeado e movimentado ao setor de estoque, em fluxo contínuo;
- Conforme recebimento, os produtos para análise do NQA, são separados anotados na folha de conferência por sequência e identificados com o nº de NF, e encaminhados ao CQR.



Figura 3 – Layout Futuro.

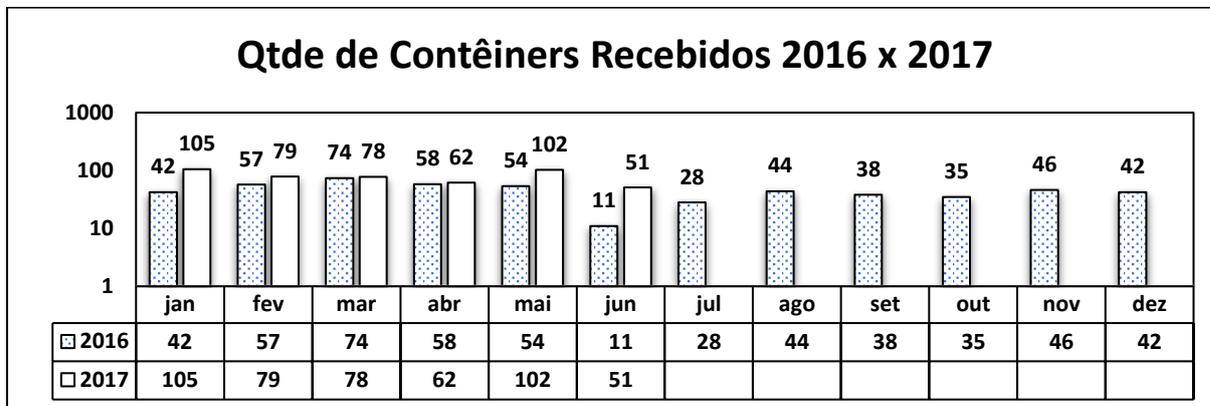


Fonte: Elaborado pelo Autor.

Após execução das melhorias, como alterações de layout, redução de desperdícios, implantação do fluxo contínuo, comprovou-se através de indicadores um aumento médio de 49,47% na quantidade de cargas recebidas, conforme mostram as figuras 4.



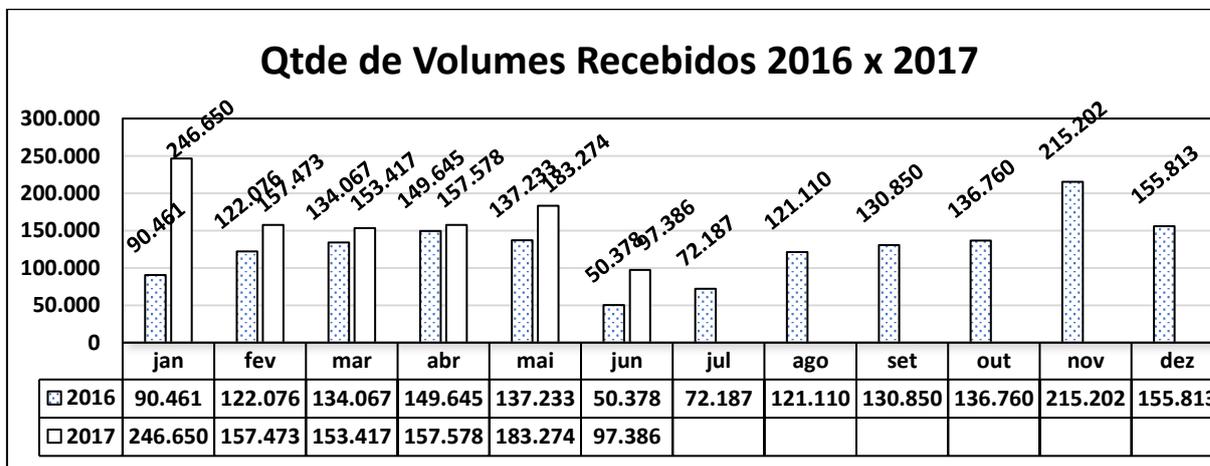
Figura 4 – Indicador de Contêiner Recebidos (2016/2017)



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Também se obteve um aumento na quantidade de volumes etiquetados, onde pode-se notar na figura 5 um aumento de 41,34%.

Figura 5 – Indicador de Volumes Etiquetados (2016/2017)



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Obteve-se um aumento significativo nos processos de descarregamento e etiquetagem dos produtos, possibilitando um maior poder de reação para atendimento dos pedidos, bem como à redução no custo do processo, devido a redução no tempo das operações.



5 Conclusões

Conforme estudo realizado e dados obtidos, foi possível provar que através da alteração de *layout*, eliminação e redução dos desperdícios, bem como a implantação do fluxo contínuo, é possível obter ganhos significantes em um determinado processo produtivo de uma empresa. Neste artigo foi citado o processo de recebimento de uma indústria têxtil, porém pode ser aplicado em indústrias de qualquer segmento.

O grande ganho dessa melhoria não foi só o aumento da produtividade, mas sim a capacidade de atender o cliente em tempo satisfatório, pois a concorrência nos dias de hoje está cada vez mais acirrada, onde diferenças como prazo de entrega são essências para uma boa competitividade no mercado. Também proporcionou um melhor ambiente de trabalho para os colaboradores, pois reduziu esforços desnecessários, os quais eram executados ao longo da sua jornada de trabalho, tornando os processos mais simples, confiáveis e padronizados.

Referências

- BANZATO, Eduardo. Integrando layout com movimentação de materiais. Artigo publicado em agosto de 2001.
- BOWERSOX, D. J. Logística empresarial: O progresso de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001
- LEAN INSTITUTE BRASIL, 1998-2017. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/workshop/26/criando-fluxo-contínuo.aspx>> Acesso em: 14 Julho. 2017, 17:30:30
- MARTINS, P. Garcia e Fernando, P. Laugeni. Administração da Produção. São Paulo: Editora Saraiva 2ª ed. 2005.
- PINTO, Ricardo. A. Q. (2009) Gestão estratégica de Estoque Lean: Estudo de Caso. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- PINTO, Ricardo Aurélio Quinhões et al. Gestão de estoque e lean manufacturing: estudo de caso em uma empresa metalúrgica. Revista Administração em Diálogo-RAD, v. 15, n. 1, 2014.
- SHAH, R.; WARD; P.T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management, 2003.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARRISON A.; JOHNSTON, R. Operations Management. 5th ed. Trans-Atlantic Publications, 2007.
- SLACK, Nigel et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2002.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A mentalidade enxuta nas empresas. 5ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- YIN, Robert K. Estudo de Caso – Planejamento e Método. São Paulo: Bookman, 2001.



O estudo da sustentabilidade no departamento de engenharia de produção de uma empresa por meio da aplicação do método Kaizen e ciclo PDCA

Antonia Denayre Monte da Costa (FBUi) – denayre@hotmail.com
Mauricio Johnny Loos (FBUi) – mauricioloos@hotmail.com

Resumo: A pesquisa tem como objetivo geral identificar as principais ações para economia de Energia dentro das empresas, tendo em vista a apresentação da aplicabilidade de sustentabilidade no departamento de Engenharia de Produção através do uso do método Kaizen e Ciclo PDCA. A metodologia utilizada é bibliográfica, de caráter exploratório e qualitativo. Assim, o departamento não somente considera perdas financeiras, mas sim, torna a criação de ações de caráter preventivo imprescindível na redução de consumo de energia, por estar relacionada à preservação e sustentabilidade do meio ambiente.

Implicações práticas: Este artigo mostra a aplicação do do método Kaizen e ciclo PDCA, podendo servir de base para novas aplicações.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Consumo de energia; Kaizen; PDCA; Meio ambiente.

Abstract: The main objective of the research is to identify the main actions for Energy saving within companies, in order to present the sustainability applicability in the Production Engineering Department through the use of the Kaizen method and the PDCA Cycle. The methodology used is bibliographic, exploratory and qualitative. Thus, the department not only considers financial losses, but rather, it makes the creation of actions of preventive character essential in the reduction of energy consumption, as it is related to the preservation and sustainability of the environment.

Practical Implications: This article shows the application of the Kaizen method and PDCA cycle, and can serve as the basis for new applications.

Keywords: Sustainability; Energy consumption; Kaizen; PDCA; Environment.

1. Introdução

Segundo a COPEL (2005) (Companhia Paranaense de Energia), por ano somente 90% (noventa por cento) de toda energia gerada no Brasil é consumida de forma eficiente, os outros 10% seriam desperdiçados. Tal desperdício seria suficiente para abastecer todo estado do Ceará.

Muito se tem buscado reduzir essas perdas, tendo em vista a relevância dos impactos econômicos e ambientais causados pelo mau uso da energia elétrica. Diante do fluxo intenso da



produção industrial, a manutenção tem como objetivo solucionar problemas de forma rápida e melhoria em futuras reincidências para evitar ou reduzir consequências de possíveis falhas.

O presente estudo traz como problema de pesquisa: quais as principais ações para reduzir as perdas elétricas e conseqüentemente o consumo de energia elétrica nas empresas? Para isso, a manutenção é utilizada para conservar ou recuperar, não tendo como função modificar ou alterar as características do equipamento, mas tendo como função melhorar a eficácia de equipamentos através de análise estratégica.

A pesquisa tem como objetivo geral identificar as principais ações para economia de Energia dentro das empresas. Como objetivo específico, buscou-se conceituar eficiência energética, apresentar soluções para uso racional da energia no que se refere à iluminação e apresentar meios de controles que ajudem a economia, a partir da automação de processos, que antes dependeria da ação contínua de pessoas. Além disso, busca-se apresentar o método Kaizen e PDCA como ferramenta estratégica.

Em tempos de crise econômica, a redução dos custos torna-se cada vez mais necessário, levando em conta que uma crise hídrica também é presente na realidade do cenário atual. Para não pensar somente em perdas financeiras, torna-se imprescindível a criação de ações de caráter preventivo, tendo em vista que a redução no consumo de energia elétrica está diretamente relacionada à preservação e sustentabilidade do meio ambiente.

Além disso, usar a energia de forma racional é um diferencial competitivo, entre empresas que aplicam formas de economizar energia, tendo aplicação de novos processos que tenham como objeto a eficiência e capacitação dos projetos através de crescente competitividade em produtos para contribuir no desenvolvimento sustentável da empresa e do país. Ações como essas permitem um futuro melhor e consciência da eficiência energética a concessionárias fornecedoras, aumentando gradativamente a competitividade e permanência no mercado. Tendo em vista o cumprimento dos objetivos, a revisão de literatura trata da eficiência energética e da importância da sustentabilidade nas organizações, seguida pelos procedimentos metodológicos, apresentação e discussão dos resultados, e finalmente, suas conclusões.



2. Revisão de Literatura

2.1. Revisão de Literatura

O estudo da eficiência energética é conceituado, pela capacidade dos equipamentos em operar de forma cíclica e/ou através de processos capazes de produzir resultados esperados (HORDESKI, 2005). O autor determina através de uma visão física, que a eficiência se limita a processos de conversão de energia e atividades de formas iniciais e finais perceptíveis, assim chamados de energia elétrica, cinética ou potencial (HORDESKI, 2005).

Assim, tendo em vista conceituar eficiência energética, a International Energy Agency (IAEA, 2005), defende que é a obtenção dos serviços energéticos, através da: produção, calor e transporte, energia utilizada, o gás natural, eletricidade ou carvão. O grande avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas trouxe para a vida da população um grande número de equipamentos eletrônicos, que por praticidade e comodidade, tem deixado as pessoas cada vez mais dependentes dos mesmos.

“A eletricidade se tornou a principal fonte de luz, calor e força utilizada no mundo moderno. Atividades simples, como assistir à televisão ou navegar na internet são possíveis porque a energia elétrica chega até a sua casa. Fábricas, supermercados, shoppings e uma infinidade de outros lugares precisam dela para funcionar. Grande parte dos avanços tecnológicos que alcançamos se deve à energia elétrica.” (IAEA, 2005 p. 28).

Consequentemente, os fazem dependentes em maior escala da eletricidade, e tal dependência já esclarece a importância da energia elétrica na vida da maioria das pessoas. O aumento da demanda energética tem preocupado empresas e órgãos públicos e privados do setor elétrico, devido às incertezas sobre o futuro da geração elétrica no Brasil. Incertezas esta que estão relacionadas a característica do regime de chuva, que tem trazido uma escassez hídrica e tem por consequência baixos níveis dos reservatórios, aliada aos altos custos dos combustíveis fósseis.

A Política de Manutenção é um dos mais imprescindíveis elementos de gestão eficiente da manutenção, importante na continuidade da operação e ao entendimento de um programa de gerenciamento da manutenção (ALVES, 2003).



Os órgãos de manutenção têm posse de manuais com políticas, responsabilidades, atribuições e objetivos dos níveis de supervisão, relatórios, técnicas, métodos e índices das medidas de desempenho. Na inexistência do manual de política, deverá ser desenvolvido um documento contendo as políticas e informações essenciais (CUNHA, 2003).

Fatores indicam a média dos custos de materiais são aproximados entre 30 e 40% do total de custos de manutenção. O uso eficiente de pessoal é dependente da eficiência de uma coordenação dos materiais. Mas os problemas acerca de materiais geram falsos deslocamentos e o excesso de tempo das viagens, bem como atraso e desencontro (DHILLON, 2000). Assim, o planejamento das tarefas e a coordenação de compras, junto ao almoxarifado e à remessa de materiais e revisão das tarefas ajudam na redução de problemas com materiais. Entretanto, a decisão do mantimento de reservas no estoque é pertinente aos problemas no controle de materiais (ROIGER, 2003).

2.2 A importância da Sustentabilidade nas organizações

Estudos mostraram que grande parcela da energia elétrica produzida no Brasil vem de usinas hidrelétricas, estas, por sua vez, são dependentes dos recursos naturais finitos. Esse fator se torna crucial para a redução do consumo de energia, tendo em vista ser extremamente importante (FRANCISCO, 2009).

Diante das mais diversas técnicas de redução do consumo energético, há a opção da substituição de lâmpadas ineficientes (incandescentes) por lâmpadas eficientes (Light Emitter Diode – LED), onde é comprovado que o consumo dado pela iluminação artificial é significativo ao consumo total de energia do país (ROIGER, 2003).

A Iluminação consome uma significativa parcela de fontes de energia mundial. Powell (2011) atribui a iluminação ao consumo de 7,2% de fontes energéticas primárias do mundo, responsáveis por 430 Gkg da emissão geral de carbono atmosférico. Ainda de acordo com dados estatísticos de Powell (2011), entre 2001 e 2010, a eficiência média do sistema de iluminação apresentou um aumento de 45 para 58 lmW1.

A troca das lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes ocasionou essas alterações, sabendo que as lâmpadas incandescentes possuem uma luz que esquentava filamentos de Tungstênio. Lâmpadas fluorescentes têm luz aumentada por descarga elétrica através de



gases ou vapores internos, para iluminar pequenas quantidades de Mercúrio. A inserção de um tubo e material feito de Fósforo, usado na conversão de luz ultravioleta para luz visível.

É válido ressaltar a importância das lâmpadas de LED e sua eficiência, com relação à vida útil maior, se relacionadas às lâmpadas incandescentes. Outra atribuição ao benefício ambiental das lâmpadas de LED é a possibilidade de descartar.

Abordando o conceito de iluminação, dado por Mamede (2017), se torna imprescindível o tratamento inicial dos conceitos gerais da luz, tendo em vista que a luz é uma fonte que emite ondas eletromagnéticas de diferentes comprimentos, com ondas de comprimento definido, visíveis o olho humano.

De acordo com a Aneel (2015) cerca de 68% (sessenta e seis por cento) da energia produzida no Brasil são provenientes de hidroelétricas. Com a crise hídrica que vive o país, além dos constantes aumentos que vem acontecendo nas tarifas de energia elétrica outro ponto preocupante é a escassez de água. Em função do que foi dito é importante saber o quanto é usado de água para gerar uma determinada quantidade de energia e com isso saber usá-la com eficiência.

O estudo acerca da eficiência no uso de energia está presente na agenda mundial às vistas dos choques de preços em petróleo da década de 70, pois utilizar reservas de recursos fósseis teve custo tanto economicamente como no âmbito ambiental, crescente.

A crise dos anos 70 teve embasamento quanto aos gastos com energia, onde foi possível reconhecer a redução dos gastos com energia e menores impactos no âmbito econômico, cultural, ambiental e social. Através de uma análise da conservação energética de equipamentos e hábitos foram atribuídas iniciativas resultantes na maior eficiência de energia viável, buscando custos menores na produção.

Os eventos também tiveram como impacto a busca por eficiência energética sobre custos elevados de energia fóssil, e até mesmo com a preocupação em inserir mudanças, tendo em vista o aquecimento global.

Nesse contexto, a produção e consumo energético destacam a eficiência energética analisada sobre a oferta e consumo de energia, preocupação essa, de países com custos de



produção energética e economicamente competitivos, onde apresentam matrizes energéticas com pelo menos metade, associada às energias renováveis.

A experiência que o Brasil tem e evidencia a possibilidade em retirar grande parcela do consumo energético do país através de iniciativas nos aspectos de eficiência energética.

Dados identificam um consumo energético final no Brasil de 211,7 milhões no ano de 2008. E baseando-se no Balanço de Energia Útil (BEU), foi possível estimar através das tecnologias existentes no mercado, um potencial de eficiência de energia correspondente a 8,6%.

3. Procedimento Metodológicos

Tendo em vista que a ideia central do estudo foi analisar a eficiência energética através de abordagem analítica, o ponto de vista de procedimentos técnicos se caracterizou como pesquisa bibliográfica. No tocante à organização do trabalho o procedimento de análise de estudo e de análise do conteúdo, teve como objetivo a constatação através de abordagem analítica da Eficiência Energética.

A natureza da pesquisa é aplicada na geração de conhecimentos e prática, correlacionado às soluções de problemas específicos, sendo classificada como exploratória (GIL, 1999). A pesquisa ainda se caracteriza em decorrência da revisão bibliográfica que deve ser classificada como:

- a) Exploratória: tendo em vista que tem função de sua natureza;
- b) Qualitativa: Dada a abordagem do problema;
- c) Descritiva: Caracteriza-se como pesquisa pelo caráter exploratório;

Tendo em vista que pesquisas exploratórias têm como propósito propiciar a visão geral de um determinado tipo aproximativo relacionado ao determinado fato que não deve determinar as hipóteses a serem testadas, restringindo a definição de determinada questão (CERVO e BERVIAN, 1996).

De acordo com Vasconcelos (2002), nos métodos que utilizam a compreensão de levantamento através de fontes secundárias, onde há captação e sistematização, passando por



crivo de elaboração teórico-analítica, usando livros, periódicos e artigos científicos, buscando travar o conhecimento através das variáveis do estudo.

Para Minayo (2007) a metodologia utilizada na pesquisa, deve caracterizar o rumo do pensamento que se segue, sendo um conjunto de técnicas acolhidas na construção.

Já Richardson (2007), defende a pesquisa como uma atividade básica que trata da construção da realidade considerando o ambiente como fonte direta de dados, tendo o pesquisador como um instrumento chave. É ainda, de caráter descritivo, tendo uma análise de dados e de informações realizada em sua forma intuitiva pelo pesquisador, tendo este, como atributo essencial. A pesquisa qualitativa trata de ações da ciência com o propósito de construção da realidade, se preocupando com as ciências sociais.

Marconi e Lakatos (2006) apresentam o conjunto de procedimentos aceitos por determinada comunidade científica para assegurar uma qualidade e fidedignidade no conhecimento gerado. O método científico usado na realização da pesquisa se caracteriza como dedutivo, onde Marconi e Lakatos (2006) defendem partir de teorias e leis existentes acerca do assunto abordado.

Na análise de textos e periódicos coletados utilizou-se análise de conteúdo categorial, que de acordo com Bardin (2004), consiste na descoberta do núcleo do contexto e sentido composto na comunicação.

3.1 A aplicação do Método Kaizen e Ciclo PDCA como Ferramenta de Sustentabilidade

3.1.1 Método Kaizen

O Kaizen é um método de melhoria contínua criado na década de 50 no Japão diante da dificuldade econômica em que o país se encontrava. A indústria contava com poucos recursos naturais e se adaptava às novas leis pós-guerra. Masaaki Imai criou esse conceito que inicialmente foi implementado na Toyota em 1986, e logo mais foi introduzido em outros países (MARTINS, 2005).

Independente da tecnologia e a quantidade de investimento a ser aplicado, para o Kaizen o mais importante é o recurso humano. Tendo em vista que todas as pessoas podem contribuir para melhorar seu ambiente de trabalho, o Kaizen está ligado diretamente às mudanças, pois



sem mudanças não há melhoria. Sugerindo que para cada dia, uma melhoria seja feita é preciso muita atenção aos detalhes do dia-a-dia e para isso é preciso identificar algumas atribuições como (WERKEMA, 2012):

- ✓ Eliminação de desperdícios;
- ✓ Fazer melhoras gradativas;
- ✓ Envolver todos os colaboradores da organização;
- ✓ Envolver estratégias de baixo custo;
- ✓ Aplicar a gerência em todos os ramos de atividades da empresa;
- ✓ Transparência de processos e valores;
- ✓ Atenção ao que vai agregar valores;
- ✓ Orientação aos processos;
- ✓ Priorizar pessoas;
- ✓ Aprender fazendo.

Para trabalhar com o Kaizen é necessário utilizar ferramentas como o just in time, kanban, 5S e TPM, entre outras. As empresas que implementam o Kaizen ganham um diferencial competitivo pois transformam sua cultura produtiva, renovam continuamente o compromisso de colaboradores, desenvolvem profissionais de visão e otimizam sua produção com menores desperdícios, obtendo resultados rápidos e evidentes. Portanto, o Kaizen é uma filosofia capaz de mudar a cultura de empresas e funcionários, se preocupando com os detalhes do cotidiano e melhorá-los (ALMEIDA, 2001).

3.1.2 Ciclo PDCA

O método PDCA foi criado na década de 1930 nos Estados Unidos como método de melhorias para controlar processos e apresentar melhorias a qualquer problema ou processos existentes em organizações (DEMING, 1990).

O ciclo PDCA é um método gerencial para melhoria de processos e solução de problemas que tem como base a melhoria contínua e pode ser utilizado em todas as organizações, seja ela privada ou sem fins lucrativos e até no setor público (WERKEMA, 2012), conforme mostra a figura 1.



Figura 1: Ciclo PDCA



Fonte: Adaptado pelo autor, (WERKEMA, 2012).

A origem do PDCA está constituída no método científico de René Descartes, inserido na gestão da qualidade total. Ele é um método cíclico que pode ser repetido continuamente, e em cada uma das suas etapas são utilizadas ferramentas para atingir objetivos desejados (MARTINS, 2005).

Como primeira e mais importante etapa do ciclo, tem-se: (P) Planejar, onde serão definidos os problemas que serão solucionados, como por exemplo, uma reclamação de cliente. E objetivos a serem alcançados, como por exemplo, aumentar as vendas da empresa (FERREIRA; SANTOS; SILVA; MOREIRA, 2010).

Para realizar todas as etapas do ciclo o planejamento deve ser bem executado, tendo em vista que pode comprometer as próximas etapas e o resultado no qual se deseja alcançar (IMAI, 1994).

A segunda etapa do ciclo é (D) Executar, onde será executado o Plano de Ação definido no Planejamento. Para isso, pode ser necessário buscar conhecimentos novos para a execução e pessoas da organização precisarão ser treinadas (FERREIRA; SANTOS; SILVA; MOREIRA, 2010).



A terceira etapa do ciclo é (C) Verificar, onde após todos os outros itens do plano de ação serem finalizados é fundamental medir os resultados em relação às metas definidas. Nesse momento será possível identificar a eficácia do planejamento e da execução (IMAI, 1994).

Por fim, (A) Agir, onde ao conhecer os resultados atingidos e se foram satisfatórios, será necessário padronizar o que foi construído para que o trabalho não se perca e seja necessário resolver os mesmos problemas novamente. Caso os resultados não tenham sido atingidos, será necessário analisar em detalhes as causas que podem ser dadas por um plano de ação não elaborado corretamente ou por problemas na execução (FERREIRA; SANTOS; SILVA; MOREIRA, 2010).

Para obter êxito no sucesso da aplicação do PDCA não se deve partir para o plano de ação sem ter o plano de ação suficientemente bom e sempre deve ser registrado tudo que for executado, medindo os resultados (IMAI, 1994).

É essencial ter conhecimento e ferramentas necessárias para executar o Plano de ação, padronizando os processos melhorados e criar novos processos para prevenção de problemas, não devendo parar após apenas uma execução do ciclo (PDCA) (FERREIRA; SANTOS; SILVA; MOREIRA, 2010).

4. Apresentação e Discussão dos Resultados

A sociedade vem se conscientizando para o uso racional de energia e há um esforço conjunto de empresas, órgãos e pessoas que por várias razões, sejam por questões econômicas, ambientais ou por necessidade tem buscado diminuir o consumo de energia.

Tendo em vista minimizar os efeitos dessa crise, surgem medidas de geração e uso de energia de forma eficiente, onde países industrialmente desenvolvidos se organizam através do levantamento de fundos de investimentos em projetos em busca da efficientização da energia através de projetos com uso de fontes energéticas renováveis (NISKIER; MACINTYRE, 2011).

Além disso, utilizando o método Kaizen e Ciclo PDCA pode-se identificar uma forma de produção responsável ambientalmente e mais viável economicamente, além de ser justa no ponto de vista social. Dessa forma, é possível ter tanto a produção, como o consumo de forma



sustentável. Assim, é possível solucionar os problemas de uso inadequado de energia através de um sistema de Produção Enxuta capaz de eliminar o desperdício através da aplicação do Kaizen, ao implantar processos de melhoria continuada, agregando valor e levando evolução aos processos e rotinas.

Ao desenvolver a cultura de aprendizagem nas organizações, levando a experiência grupal e individual, proverá melhoria de forma definitiva aos problemas através de harmonia e atitudes, culminando na evolução de todo o sistema de eliminação de perdas.

A forma de exploração dos recursos naturais existentes levará ao esgotamento de recursos e tornando o planeta mais vulnerável. Consequentemente, a existência da humanidade se torna mais vulnerável diante dos riscos existentes para o futuro.

A engenharia de produção, por sua vez, tem como objeto de estudo gerir sistemas capazes de se alinhar a essas mudanças e pressões ambientais e sociais presentes entre o homem e equipamentos, máquinas, energia, materiais e meio ambiente.

Para isso, existe a aplicação do planejamento, execução, verificação e ação, e diante do modelo dinâmico, levando a melhoria de qualidade contínua dentro da organização. Essa aplicação em busca da redução do consumo de energia dentro das empresas deve ser utilizada como meta para melhoria proveniente da administração para coordenar esboços de melhoria contínua.

5. Conclusões

O desenvolvimento econômico era visto como forma de sustentabilidade nos anos de 1950, deixando de lado as esferas ambientais e sociais. Pesquisas acerca da demanda energética com aplicação de planos energéticos de expansão defendem que é inevitável falar de eficiência energética como destaque e de forma explícita, porém, existe uma projeção da demanda que afirma a inserção da eficiência energética no uso de energia, através de limitações metodológicas que restringem uma abordagem específica, através de definição de critérios e prioridades.



Em 2008, o potencial da eficiência de energia no Brasil é estimado no consumo do setor residencial e industrial, representando quase 60% do consumo de energia final no país.

Partindo desse princípio, grande parcela do consumo de energia final, relativo a 33%, se encontra no setor de transportes, onde há uma questão central política e setorial no tocante ao uso de diferentes modais de atendimento de atividades, acerca da demanda energética e nas perspectivas avaliações de oportunidades e de ganhos energéticos da eficiência setorial.

Referências

- ALVES, Edson. Manutenção de subestações de distribuição de energia elétrica: uma visão crítica e atual. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Engenharia Elétrica. São Paulo, 2003
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2004.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia Científica. 4. ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 1996.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL. Manual de eficiência energética na indústria. Curitiba, 2005.
- CUNHA, Dilmar G.; COSTA, André L. M.; GOMES, João L. O. Testes automatizados e padronizados em relés de proteção. STPC, Rio de Janeiro, RJ, 2003.
- DHILLON, B. S. Engineering Maintenance: a modern approach. Florida, USA, 2000.
- FRANCISCO, W. C. Energia Hidrelétrica. >. Acesso em: Nov 2017. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>>. 2009.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1999.
- HORDESKI, M. Dictionary of Energy Efficiency Technologies. Lilburn, GA Estados Unidos: The Fairmont Press, 2005.
- IAEA – International Atomic Energy Agency. Energy Indicators for Sustainable Development: Guidelines and Methodology. Áustria: IAEA, 2005.
- MAMEDE FILHO, João. Instalações Elétricas Industriais. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia científica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- MINAYO, M. C. S. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 25. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.
- NISKIER, J; MACINTYRE, A. J. Instalações elétricas. 5ª Edição. Rio de Janeiro, RJ. 2011.
- RICHARDSON, R. J. Pesquisa Social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- ROIGER, Richard J; GAETZ, Michael W. Data Mining: A Tutorial Based Primer, USA, 2003
- VASCONCELOS, E. M. Complexidade e pesquisa interdisciplinar: epistemologia e metodologia operativa. Petrópolis: Vozes, 2002.



Desafios e resultados durante a implementação do *Lean Manufacturing*

Paulo Sérgio Colici (FBUi) – colicipaulo@gmail.com
Mauricio Johnny Loos (FBUi) – mauricioloos@hotmail.com

Resumo: A implementação da manufatura enxuta é uma necessidade cada vez mais presente, uma vez que com a globalização os mercados tornaram-se muito dinâmicos, e num cenário onde o custo e o tempo são exigências básicas a empresa precisa ser capaz de atender esses requisitos para poder se manter neste mercado competitivo. Portanto reduzir desperdícios e otimizar os processos produtivos a fim de alcançar um custo, dentro de um tempo que surpreenda os clientes é o segredo da sobrevivência. Este trabalho apresentará os desafios e resultados encontrados durante a implementação do sistema de manufatura enxuta, e a importância do comprometimento para alcançar o sucesso. O tema será abordado desde o diagnóstico da situação atual, a seleção das ferramentas pertinentes para aplicação na empresa onde foi vivenciada a experiência até a implementação. Como não se trata de um projeto, esse processo após ser iniciado nunca tem fim, portanto o que se propõem apresentar neste artigo são os dois primeiros anos da implementação, que inclusive são onde ocorrem os maiores desafios.

Implicações práticas: Este artigo abordará sobre os desafios e resultados encontrados durante a implementação do sistema de manufatura enxuta, em uma empresa onde foi vivenciada a experiência até a implementação, e também tratará da importância do comprometimento para alcançar o sucesso.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*; Desafios; Implementação.

Abstract: The implementation of lean manufacturing is an ever-present need, since with globalization the markets have become very dynamic, and in a scenario where cost and time are basic requirements the company must be able to meet these requirements in order to in this competitive market. So reducing waste and optimizing production processes in order to achieve a cost, within a time that surprises customers is the secret of survival. This paper will present the challenges and results encountered during the implementation of the lean manufacturing system, and the importance of commitment to achieve success. The topic will be approached from the diagnosis of the current situation, the selection of the relevant tools for application in the company where the experience was experienced until the implementation. Since it is not a project, this process after being started never ends, so what they propose to present in this article are the first two years of implementation, which are also where the greatest challenges occur.

Practical Implications: This article will address the challenges and results encountered during lean manufacturing implementation in a company where experience has been experienced through implementation and will also address the importance of commitment to achieve success.

Keywords: Lean Manufacturing; Challenges; Implementation.



1. Introdução

Desde a revolução industrial até os dias de hoje muitas mudanças ocorreram no cenário da manufatura. Essas mudanças ocorreram no comportamento do consumidor, cada vez mais exigente, caracterizado pela busca de qualidade, novidades o tempo todo e pela customização dos produtos. Em uma outra vertente tem-se a principal mudança que “influenciou na manufatura”, que é a globalização dos mercados. A globalização, trouxe fatores fortes como a concorrência, preço, as novidades e customização que são características do atual consumidor. Diante disso os conceitos e maneira de manufaturar da década de 40, já não se mostravam tão eficiente como havia sido naquela época, abrindo assim espaço para uma nova forma de manufaturar, mais eficiente e competitiva, baseada em uma busca intensa na identificação e eliminação de desperdício, a chamada Manufatura Enxuta, a qual teve origem no Japão. O Sistema enxuto de produção iniciou-se pelo fundador da Toyota Kiichiro Toyoda, que após uma visita aos Estados Unidos, onde buscou conhecimentos de manufatura no mundo Ocidental para aplicar em seu negócio, visitando assim empresas como a Ford Motors *Company*. Na época o mesmo percebeu que aquele sistema de produção, o qual tinha visto, não caberia dentro da sua realidade. Grandes estoques, e outros desperdícios oriundos do sistema de produção em massa não seriam absorvidos dentro do seu negócio, podendo assim inviabilizar o seu sonho. Por outro lado, também viu boas práticas, como por exemplo ao “andar “ pelos supermercados se deparou com prateleiras expondo aos clientes as suas mercadorias, as quais eram prontamente repostas a medida que eram consumidas, bem diferente do que existia no Japão onde na época possuía apenas mercearias com o conceito de balcão onde o cliente entregava uma lista com suas necessidades ao balconista que então buscava pelos itens solicitados.

Nesse momento surge o conceito da ferramenta *Kanban*, a qual juntamente ao conceito Just in Time, formaria uns dos primeiros pilares do Sistema Enxuto de Produção. Diante deste cenário Kiichiro compreendeu que precisaria criar um novo modelo de manufatura e desta forma surge o Sistema Toyota de Produção, que através de uma série de ferramentas que visam eliminar os desperdícios e entregar produtos com qualidade que surpreendam as expectativas dos seus clientes. Apesar de a Toyota ter aberto as portas para que todos pudessem conhecer o modelo de manufatura que tornou possível o seu negócio e que fez dele referência em manufatura, muitas empresas têm dificuldades em implementar esse sistema, e em muitas vezes não obtém o sucesso atingindo pela Toyota, e a pergunta que fica é: onde elas falham? Para



entender um pouco mais desses conceitos relacionados a Manufatura Enxuta de Produção e as dificuldades, desafios na implementação, este trabalho apresentará experiências vividas durante implementação desse sistema e quais foram os resultados obtidos.

Para cumprir seus objetivos, o trabalho primeiramente estabelece a revisão da literatura, seguida pelos procedimentos metodológicos adotados, resultados empíricos e, finalmente, suas conclusões.

2. Referencial teórico

Nesta seção é apresentada uma revisão da literatura sobre o *Lean Manufacturing* e demais conceitos relacionados à esta filosofia, para posteriormente realizar a análise dos dados do caso a ser apresentado.

2.1 *Lean Manufacturing*

De acordo com o fundador Ohno (1997), a filosofia de produção enxuta tem como alicerce a absoluta eliminação do desperdício, visando manter no processo de manufatura somente o que agrega valor ao consumidor, ou seja, aquilo que pode ser percebido pelo cliente como valor, e que, portanto, o mesmo está disposto a pagar por isso.

2.1.1 *Os Sete Desperdícios*

Ohno (1997) e Hines e Taylor (2000) destacam a existência de sete tipos de desperdícios básicos na operação e que podem ser encontrados em qualquer tipo de manufatura, independente do seu produto, sendo eles: excesso de produção, excesso de estoque, movimentação, transporte, defeito, reprocesso e espera.

- **Excesso de Produção:** produzir mais produtos do que necessário, fazer antes do que é necessário ou mais rápido do que necessário para o próximo processo, caracterizam o desperdício de excesso de produção, o qual normalmente tem como causas, longo tempo de setup, programação desnivelada e postos desbalanceados;
- **Estoque:** qualquer fornecimento maior do que *one-piece-flow* através de um processo de manufatura é produzir para estoque e por isso é considerado desperdício. As causas para esse desperdício podem ser muitas, mais sempre tem como objetivo proteger a



empresa de ineficiência e problemas inesperados, como por exemplo quebra de equipamento, falta de material, falha de comunicação, etc;

- **Espera:** todo tempo ocioso dentro de um processo de manufatura é um desperdício que afeta diretamente a produtividade e por isso deve ser eliminado. Esse desperdício é causado por desbalanceamento e desnivelamento, manutenção não planejada, tempo de setup, problemas de qualidade, etc;
- **Transporte:** transportar peças e materiais ao redor da planta sem agregar valor é custo desnecessário e que pode ser evitado através de layout pensado no fluxo de processos de produção e com isso reduzir o transporte, o *lead time* e favorecer a manufatura;
- **Processo desnecessário:** todo esforço que não agrega valor ao produto ou serviço, do ponto de vista do consumidor, é considerado um processo desnecessário, portanto, um desperdício. Ainda que seja necessário para, por exemplo, garantir a qualidade do produto, como é o caso de muitos testes. As causas podem estar associadas a mudança de produto sem a mudança do processo, falha de comunicação e aprovações redundantes;
- **Movimento:** qualquer movimento de pessoas ou máquina sem agregar valor é considerado desperdício e deve ser eliminado. São causas comuns a baixa eficácia de pessoas e máquinas, métodos de trabalho inconsistentes, instalação ou layout desfavoráveis e até mesmo a desorganização na área de trabalho;
- **Defeito:** produtos defeituosos, que necessitam de reparos ou mesmo até mesmo ser descartados na forma de sucata, são considerados desperdícios no processo produtivo e tem consequência no custo do produto. Eles ainda podem chegar até o cliente, o que causaria um custo ainda maior e ainda comprometeria muito a imagem da empresa. As causas podem ocorrer desde o projeto, passando por processos com alto nível de variabilidade ou ineficientes, atingindo até mesmo colaboradores sem treinamentos e processos não padronizados.

2.2. Eliminação de Desperdícios

Para se alcançar a eliminação total desses desperdícios é preciso uma boa implementação dos dois pilares de sustentação desse sistema, que são a automação (princípios pelo qual uma máquina automática é capaz de interromper seu processo sempre que



ocorrer qualquer anomalia) e o *Just-In-Time* (meio através do qual as peças necessárias só chegam a seu ponto de uso apenas na quantidade necessária e no tempo necessário, possibilitando trabalhar com um inventário bem próximo de zero) (OHNO, 1988). Além dos dois pilares que são a base para esse sistema, segundo Jabbour (2008), existem várias práticas que levam ao sucesso, as quais são: Melhoria Contínua (Kaizen), Produção Puxada/ *Just in Time*, Gerenciamento da Qualidade, através do conceito de Zero defeito, 5S, Mapeamento do Fluxo de Valor e outros. Essas ferramentas são aplicadas de acordo com a necessidade de cada empresa e tem como objetivo a eliminação dos desperdícios, citados anteriormente. Neste trabalho serão destacados apenas os conceitos relacionados ao pilar Just in Time e as ferramentas que buscam a eliminação dos desperdícios, pertinentes a este pilar.

2.2.1. Pilar *Just in Time*

Para ser possível trabalhar de acordo com os conceitos do *Just in time*, é preciso maximizar a disponibilidade dos recursos, eliminar paradas imprevistas e buscar a eficiência na produtividade. Para isso, Taichi Ohno elaborou algumas ferramentas com o intuito de aumentar a disponibilidade dos equipamentos, como exemplo o SMED (*Single Minute Exchange of Die*), que tem como objetivo a redução no tempo de setup. Outras ferramentas como TPM (*Total Productive Maintenance*), que busca garantir que o equipamento esteja sempre disponível à produção e que não ocorram as paradas imprevistas por manutenção também são aplicadas. Outras ferramentas ainda complementam e buscam assegurar a continuidade do fluxo, ainda que se trabalhe sem estoque ou com o menor estoque possível. O conceito é esse, buscar produzir somente o necessário no tempo certo, sempre perseguindo *one-piece-flow*, que é uma peça por vez no processo produtivo. Para esse trabalho serão abordadas apenas as ferramentas SMED e o TPM, por serem as ferramentas que foram aplicadas no processo de implementação de Lean, objeto de estudo desse trabalho.

2.2.2. SMED

É uma ferramenta elaborada inicialmente por Taichi Ohno e mais tarde consolidada por Shigeo Shingo, e é empregada na indústria para reduzir o tempo do processo de setup. Isto é realizado através da otimização do processo de reconfiguração das ferramentas e dispositivos



de materiais. Para Shigeo Shingo o tempo de setup num posto de trabalho não agrega valor ao produto e, portanto, é um desperdício. A redução do *Single Minute Exchange of Die* traz resultados imediatos e diretos no tempo disponível para a produção e conseqüentemente na redução do tempo efetivo do ciclo produtivo. Desta forma, isso encontra-se dentro de uma óptica de JIT. De acordo com as observações de Shigeo Shingo durante o trabalho de setup realizado pelos operadores, ele identificou que as operações se centravam essencialmente em duas categorias:

- ✓ **Internas** – montagem e desmontagem só possíveis com a máquina parada;
- ✓ **Externas** – transporte entre a área de armazenagem das peças e a máquina, podendo este ser efetuado com a máquina em funcionamento.

Desta forma, o primeiro passo foi realizar a preparação de todas as atividades externas.

Tudo aquilo que será utilizado na conclusão do lote atual, mais tudo aquilo que for necessário para o próximo lote devem estar disponíveis antes do processo de setup, ou dependendo do que for ser realizado após o restabelecimento da produção. O segundo passo é a readaptação ou transformação das operações internas em externas, quando possível, e quando não, buscar a otimização das que permanecerem internas, através de padronização de itens de fixação para evitar o manuseio/ troca de ferramentas, usar sistema do tipo engate rápido, realizar marcações ou disponibilizar guias para levar a ferramenta na posição de forma rápida, e demais ações que visam reduzir o tempo deste processo.

2.2.3. TPM

O TPM é uma ferramenta que foi incorporada ao sistema *Lean*, com o objetivo de melhorar a eficácia e a longevidade das máquinas, e com isso reduzir o risco de quebras das mesmas durante o processo produtivo, o qual causaria a indisponibilidade do equipamento, e desta forma sendo necessária a obtenção de estoque para a preservação da continuidade da produção. Embora seja uma ferramenta relacionada à manufatura enxuta, a manutenção preventiva surgiu nos Estados Unidos e foi implementada no Japão em 1950, devido aos fatores de polivalência dos colaboradores, ao *Just in Time* e dificuldades de recrutamento de colaboradores para o trabalho de mecânico. Devido ao desenvolvimento de atividades *Lean*, a manutenção preventiva encontrou campo fértil para ser desenvolvida e aprimorada e, em 1970, surgiu a TPM, onde a empresa passou a se preocupar os equipamentos (SAMPAIO, 2009).

De acordo com (Cantidio apud Sampaio, 2009), o TPM possui 5 pilares, sendo:



1. Eficiência – atividades que aumentam a eficiência do equipamento;
2. Auto Reparo – manutenção autônoma pelos operadores de máquina;
3. Planejamento – manutenção planejada;
4. Treinamento – treinamento dos operadores para aumentar as habilidades;
5. Ciclo de vida – gerenciamento de equipamento.

A implementação destes 5 pilares tem como objetivo principal a capacitação dos operadores para que os mesmos realizem a manutenção dos equipamentos de forma voluntária, tornando-se operadores polivalentes. Desta forma espera-se ter operadores mais incentivados a estudar, que deem sugestões de melhorias em equipamento, e assim tornando o conjunto máquina e homem mais produtivo. Implementando este programa, a empresa migra de manutenções corretivas, que ocorrem de forma inesperada e comprometem o processo produtivo, para a manutenção preventiva, a qual ocorre de forma planejada e que por tanto não afeta a produção.

2.2.4. 5S – *Housekeeping*

Pode-se afirmar que o 5S é a base para qualquer sistema de gestão. É o início para a implementação de melhoria de qualidade dos processos na produção. O 5S nada mais é que uma mudança de cultura, baseada nos conceitos de limpeza e organização, proporcionando assim um ambiente agradável e produtivo (Cantidio apud Chiavenato, 2009). Apesar de simples ela é a base para a implementação das demais ferramentas do Lean, e por se tratar de uma mudança de cultura a mesma serve como um sinalizador de qual nível de implementação do Lean a empresa se encontra. Essa técnica foi desenvolvida por Kaoru Ishikawa, e é baseada em 5 sentidos:

- Senso de Utilização – desenvolver a noção da utilidade dos recursos disponíveis e separar o útil do que não é. Destiná-las onde possam ser úteis;
- Senso de Ordenação – colocar as coisas no lugar certo, no local de uso;
- Senso de Limpeza – é tirar o lixo, a poluição, mais do que limpar, é evitar sujar;
- Senso de Padronização – padronizar comportamentos, práticas favoráveis a saúde física e mental, tornar o processo sustentável;
- Senso de Autodisciplina – auto-gestão, cada um cuidando para manter o ambiente limpo, organizado, sendo assim o guardião dos demais **SENSOS**.



3. Estudo de caso

O estudo tem uma abordagem qualitativa, baseada em uma experiência vivenciada pelo próprio autor em uma empresa do ramo de linha branca no interior de São Paulo, caracterizando-se como pesquisa empírica, com dados coletados em campo, onde objetivo foi expandir o conhecimento sobre a aplicação dos conceitos de manufatura enxuta, e princípios da manufatura enxuta, a fim de entender os desafios e resultados durante as fases de implementação. Para Rosa e Arnoldi (2006) a pesquisa é uma atividade de investigação capaz de oferecer e produzir um conhecimento novo a respeito de uma área ou de um fenômeno, sistematizando-o em relação ao que já se sabe. O trabalho foi realizado através de entrevistas e observações, no dia a dia durante o processo de implementação do *Lean Manufacturing* neste local, e a observação foi desde a fase de diagnóstico (*Self Assessment*) da situação atual, até a implementação das ferramentas alinhadas com a mesma, chegando até os primeiros resultados obtidos por esse trabalho.

Para Gil (2010), a entrevista é seguramente a mais flexível de todas as técnicas de coleta de dados de que dispõem as ciências sociais. Foram realizadas nove entrevistas, com funcionários da produção, qualidade e gerentes. As entrevistas foram realizadas na fábrica, durante o processo de implementação e nos workshops e duraram em média 30 minutos cada uma. O conteúdo das entrevistas foi transcrito para posterior análise e utilização na apresentação dos resultados. As experiências vivenciadas no desafio da implementação serão compartilhadas neste artigo, a seguir.

3.1 *Self Assessment*

Após a reunião de planejamento estratégico, onde ficou definido que a implementação do Sistema de Manufatura Enxuta seria uma das metas para a companhia, que se iniciaria no próximo ano, foi contratado um especialista em Lean, o qual seria responsável pela implementação na empresa. Foi então realizada uma análise da situação atual da empresa, através da aplicação de um questionário com objetivo de evidenciar o gap existente entre o modelo de manufatura que a empresa possui versus o Sistema de Manufatura Enxuta. Através desta avaliação (*Self Assessment*) e outras análises, oriundas do Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Map*), e também de entrevistas na fábrica, foi possível determinar quais



ferramentas do Lean seriam mais eficientes para reduzir o gap, diagnosticado na análise inicial e alcançar as metas desenhadas no planejamento estratégico da empresa.

3.2 Aplicação das Ferramentas

Não existe uma “receita perfeita” contendo as ferramentas de *Lean* que devem ser aplicadas em uma empresa. Tudo depende da situação atual da empresa e onde ela quer chegar. No caso da empresa objeto de estudo deste caso ela buscava otimizar a performance do setor de fabricação, baseado no seu KPI de *performance* global do equipamento (O.E.E.), reduzindo a sua indisponibilidade de máquina através, principalmente, da redução do tempo de setup e da quebra de equipamento, e com isso consequentemente ela poderia reduzir o estoque e otimizar o seu lead time de produção. Para isso, ferramentas como SMED e o TPM faziam todo o sentido, e assim sendo foi criado um cronograma para aplicação das mesmas, nas 28 prensas que compõem o setor de fabricação de peças metálicas conformadas através do processo de prensagem. O trabalho de implementação era um processo padronizado que se iniciava com os treinamentos dos colaboradores no Programa 5S, que é base para a implementação dessas ferramentas e também pode ser considerado uma espécie de indicador de mudança de cultura, sendo fundamental como base para a implementação de um sistema Lean em qualquer empresa. Em seguida os colaboradores que operavam os equipamentos (prensas e empilhadeiras), juntamente com o líder e o engenheiro de processo da área, participaram de um workshop, no qual passavam por um treinamento de Lean, para que pudessem conhecer a cultura e entender como ela estava integrada neste processo, criando assim um ambiente motivacional. Na busca pela eliminação de desperdícios, uma outra área que também recebeu atenção foi a Montagem, por conta de desperdícios como desbalanceamento entre as operações, nivelamento da produção e fluxo inadequado, ocasionando assim altos estoques entre operações, e outros pontos de espera, e uma poluição visual muito acentuada que gerava desmotivação aos colaboradores e consequentemente improdutividade. Para isso, iniciou-se a implementação de mais ferramentas Lean, como o Heijunka, *Kanban* onde não era possível trabalhar *one-piece-flow*, trabalhos de balanceamento da linha e trabalhos até em outras áreas de apoio, como por exemplo a implementação do conceitos da logística Lean no almoxarifado, onde houve uma mudança na forma de abastecer, substituindo o tradicional abastecimento com empilhadeira, sem qualquer controle de quantidade e horário de abastecimento por um sistema de abastecimento



dimensionado através de rotas, quantidade e horário de abastecimento e com o uso de rebocador e vagões que passavam pelas linhas abastecendo, todos pré-definidos de acordo com o conceito de *Milk Run*. O mesmo método citado anteriormente foi utilizado, iniciando-se sempre com o treinamento e o envolvimento de todos os colaboradores ligados a esse processo.

3.3 O Desafio

É preciso haver uma mudança cultural dentro da empresa, a qual deve iniciar-se no topo da hierarquia e descer até a base. Todos precisam estar alinhados com relação a cultura que está sendo implementada, ou não será possível alcançar o sucesso neste grande desafio. A grande dificuldade neste processo é mudar a maneira de pensar dos colaboradores, os quais quase sempre estão “rotulados” com tradicionais jargões do tipo “sempre foi assim” ou mesmo por não terem segurança, por exemplo, de que é possível trabalhar sem causar interrupções na linha com um estoque reduzido e dimensionado, por isso encontram-se muitas “barreiras” neste processo. É preciso trabalhar na alteração no modo de pensar dos colaboradores, e não está se referindo apenas no colaborador que está operando o equipamento, mas toda a coordenação e gerência precisam acreditar e mudar a forma de pensar. Isto significa por exemplo:

- ✓ Processos estáveis em lugar de segurança através de estoques;
- ✓ Padronização em lugar de soluções individuais;
- ✓ Prevenção de defeitos sustentável em lugar de combate a incêndios;
- ✓ Otimização geral em lugar de otimizações parciais.

O grande desafio em tudo isso é que para assumir este novo modo de pensar é preciso trabalhar forte nas ferramentas anteriormente citadas, por que diferente disso poderão existir problemas. A exemplo, pode-se citar que não é possível reduzir um estoque de uma máquina sem antes resolver os problemas da mesma. Se a máquina possui um elevado tempo de indisponibilidade por manutenção e setup, como pode-se trabalhar sem estoque? Esse é um dos motivos pelo qual muitas empresas fracassam durante o processo de implementação de Lean, pois realizam diversas mudanças na fábrica que não se sustentam com os índices atuais da companhia e acabam gerando diversas paradas no processo produtivo, bem como perda de credibilidade do trabalho. Por isso é necessário medir, ir até o gembu, ter controle do processo, e reduzir o estoque somente após ter o processo estabilizado, com os tempos de setup e *downtime* otimizados, e os desperdícios eliminados, ou pelo menos, minimizados.



4. Conclusões

O sistema Lean através de seus conceitos, ferramentas e cultura, proporcionam sim, uma redução significativa de desperdícios, a qual torna a empresa mais flexível, com processos que fluem pela cadeia de valor com um lead time otimizado, tornando assim o negócio mais rentável. Com isso a empresa torna-se um ambiente mais clean, saudável e prazeroso de se trabalhar, uma vez que o colaborador é sempre desafiado a reduzir os desperdícios, a fazer mais com menos, criando assim um estímulo ao colaborador, deixando-o motivado e em busca de crescimento.

O desafio é grande, como pode-se observar, apesar da Toyota ter revelado os segredos do sucesso de sua manufatura desde o início, ser algo explícito onde todos sabem o que tem que ser feito, nem todos obtêm sucesso em fazer. Muito provável por que não se trata de um projeto, de um departamento, de um colaborador, mas sim de uma mudança de cultura onde toda a cadeia de valor deve ser contemplada e todos os colaboradores comprometidos. Por conta disto, a implementação precisa vir de cima para baixo, o apoio da direção dever ser incondicional e não se faz uma mudança como essa do dia para a noite, portanto os resultados virão com o tempo e só vão se sustentar se forem padronizados e “passarem a fazer parte do DNA da companhia”.

Referências

- A CANTIDIO, Sandro, Artigo sobre a motivação uma análise do comportamento do indivíduo dentro das organizações (2009) Texto digital disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/as-tecnicas-e-atividades-do-sistema-de-gestao-lean/35566/>> . Acesso em 30 de julho 2017.
- GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. In: Métodos e técnicas de pesquisa social. Atlas, 2010.
- JABBOUR, Charbel José Chiappetta; SANTOS, Fernando César Almada. The central role of human resource management in the search for sustainable organizations. The International Journal of Human Resource Management, v. 19, n. 12, p. 2133-2154, 2008.
- KAPLAN, Robert S.; COOPER, Robin. Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo. Futura, 1998.
- OHNO, Taiichi. O Sistema Toyota de Produção além da Produção. Bookman, 1997.
- OHNO, Taiichi; MITO, Setsuo. Just in time for today and tomorrow. Productivity Press, 1988.
- OSADA, Takashi. Housekeeping 5S's: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. 2. ed. IMAM . São Paulo, SP, 1995.
- ROSA, Maria Virgínia de F. P. do C.; ARNOLDI, Marlene Aparecida G. C. A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para a validação dos resultados. Belo Horizonte, MG, Autêntica Editora, p. 112, 2006.
- SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Producao Do Ponto. Bookman, 1996.



WOMACK, PJ JONES; JONES, Daniel T. DT ROSS D. A máquina que mudou o mundo, 1990.

Avaliação das demandas ergonômicas ao longo do fluxo de valor enxuto

Ana Paula Trevizan (UFSC) – anaptre@gmail.com

Resumo: Com a crescente implementação da Manufatura Enxuta, surgiu uma bipolarização de seus resultados. Benefícios operacionais, como diminuição dos custos, do lead time e maior flexibilidade da produção são evidenciados em diversas publicações. Por outro lado, alguns estudos relatam que sua implementação pode aumentar as demandas físicas e psicológicas dos colaboradores, uma vez que ao buscar a maximização da produtividade, as limitações e necessidades humanas podem ser negligenciadas. Assim, este artigo visa identificar e avaliar as demandas ergonômicas desde o início do planejamento de implementação da Manufatura Enxuta, buscando antever e minimizar possíveis impactos negativos para o trabalhador e consequentemente para a empresa.

Implicações práticas: Os resultados desse estudo comprovam que avaliar as demandas ergonômicas ao longo do fluxo de valor gera benefícios ao identificar, por meio de notas, quais postos com demandas ergonômicas estão em situação crítica, possibilitando propor ações de melhoria que considerem tanto o impacto no lead time, quanto o impacto na ergonomia.

Palavras-chave: Ergonomia; Sistema de Produção Enxuta; Implementação Enxuta; Ergonomia Enxuta.

Abstract: Lean has become a dominating approach to rationalization in manufacturing, at the same time the ambiguity of its impacts has become widely discussed. Operational benefits, such as cost savings, shorter lead time and greater flexibility of production are evident in several publications. On the other hand, much has been written about the negative consequences in working conditions, as increased work pace, workload and work intensification due to interventions perform during a Lean Manufacturing implementation. Thus, this paper aims to identify and evaluate the ergonomic demands from the beginning of the implementation planning of the Lean Manufacturing, seeking to anticipate and minimize possible negative impacts for the worker and consequently for the company.

Practical Implications: This study proves that evaluating the ergonomic demands along the value stream generates benefits by identifying, through grades, which work tasks are in a critical situation, and consequently proposing improvement actions that consider not only the impact on the lead time, but also the impact on ergonomics.

Keywords: Ergonomics; Lean manufacturing; Lean ergonomics; Ergo VSM.



1. Introdução

A Manufatura Enxuta (ME) é reconhecidamente uma abordagem de melhoria contínua que vem sendo mundialmente disseminada. Seus mecanismos são definidos por formas mais flexíveis de organização e gestão do trabalho e da produção. Dentre os aspectos que norteiam a organização do trabalho na ME, destacam-se: trabalho em equipe, multifuncionalidade, responsabilização coletiva, estabelecimento de metas de produção, menos níveis hierárquicos, círculos de qualidade e desenvolvimento continuado das equipes de trabalho (STENGER *et al.*, 2014).

Os trabalhadores possuem papel central na implementação da ME. Nesse sentido, torna-se importante garantir sua satisfação, saúde e segurança. Entretanto, evidências de estudos anteriores apontam a existência de um impacto negativo da implementação da ME sobre os aspectos ergonômicos do trabalho (p.ex.: MURPHY *et al.*, 2003; WESTGAARD; WINKEL, J, 2011). Em contrapartida, há evidências contraditórias que indicam efeitos positivos da implementação da ME sobre a ergonomia, tais como menor esforço humano e maior autonomia do trabalhador (AREZES *et al.*, 2014; WOMACK *et al.*, 2009).

Dado o exposto acima, uma questão de pesquisa pode ser levantada: “como as demandas ergonômicas de trabalho são impactadas pela implementação da manufatura enxuta?”.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Manufatura Enxuta

O difundido conceito da ME é baseado no Sistema Toyota de Produção (STP), dado seu sucesso ao escapar da crise que abalou a economia japonesa em 1973 (OHNO, 1997). A partir daí esse conceito passou a ser cada vez mais estudado e implementado em empresas de diversos setores, se tornando popular no mundo todo (JASTI; KODALI, 2015). A ME pode ser caracterizada em termos de objetivos, princípios, métodos e ferramentas, sendo que todos esses convergem para a entrega de maior qualidade com menor custo (LIKER, 2005).

Muitos têm tido o esforço dentro da comunidade científica e empresarial de buscar uma forma de entender e descrever não só as ferramentas enxutas, mas toda lógica de funcionamento do STP (WOMACK; JONES, 1998). Entretanto, não se encontra unanimidade a respeito do caráter científico, da consistência ou dos princípios desse sistema de produção (PASA, 2004).



Por isso, o nível de sua implementação difere muito de contexto para contexto e os próprios métodos de avaliação, apesar de cobrirem vários aspectos críticos com relação a sua implantação, não necessariamente se encaixem perfeitamente em todas as empresas e em todos os sistemas produtivos (KUMAR; THOMAS, 2002; WAN; CHEN, 2008).

2.2. Métodos de Avaliação Ergonômica

Uma das maneiras mais eficazes para prevenir, reduzir e até lidar, de forma ativa, com lesões e doenças no espaço de trabalho é através da implementação de um método de avaliação ergonômica (HELLER-ONO, 2009). O escopo das avaliações ergonômicas engloba diversos aspectos, tais como: pessoas e suas características físicas, sociais e cognitivas, organizações e seus procedimentos, rotinas, instalações, equipamentos e ambientes (ATTWOOD *et al.*, 2004). No Brasil a Norma Regulamentadora NR-17 estabelece parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

2.3. Lean Ergonomics

A crescente aproximação das abordagens da ME em conjunto com a ergonomia culminou no surgimento do termo *lean ergonomics* (SAURIN; FERREIRA, 2009; WILSON, 2005; WONG *et al.*, 2009). Nesse sentido um assunto que vem sendo questionado é a existência de sinergia entre a ME e a ergonomia. Tortorella *et al.* (2016), por exemplo, apresentam um estudo no qual relacionam as principais práticas enxutas e ergonômicas de modo a verificar a criticidade das práticas de ambas as áreas. Ainda, uma grande variedade de estudos foi feita afim de comprovar os resultados positivos dessas sinergias. Womack *et al.* (2009), por exemplo, analisou a relação entre a ME e o desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas comparando 56 trabalhos similares em uma planta tradicional e uma planta que havia implementado a ME. Com isso ele pôde afirmar que a implementação da ME não necessariamente está ligada a impactos negativos para o trabalhador, além disso, o autor suspeita que estudos que mostram impactos negativos da ME devem ter incluído na amostra empresas que implementaram apenas algumas das ferramentas da ME e não sua filosofia como um todo.



3. Método Proposto

Para facilitar o entendimento do método proposto, a Tabela 1 ilustra as etapas que devem ser seguidas para sua aplicação:

Tabela 20 - Etapas Metodológicas

Etapas	Descrição	Ferramenta
1	Selecionar uma família de produtos crítica para empresa	- Dados quantitativos - Curva ABC
2	Elaborar Mapa do Estado Atual	- Grupos focais e observação participativa
3	Incluir análise das demandas físicas e psicológicas	- Renault - Observação participativa
4	Definir Estado Futuro	- Grupos focais e observação participativa
5	Consolidação do Plano de Melhorias	- MAUT

Primeiramente, a etapa (i) propõe a seleção da família de produtos que será mapeada. Para que essa priorização seja possível, primeiramente deve ser identificado quais famílias de produtos são produzidas na indústria em questão, assim os produtos que apresentarem um mínimo de 80% de similaridade podem ser considerados como de uma mesma família (DUGGAN, 2012). Com base nas distribuições dos produtos em famílias deve ser escolhido um critério de priorização. Esse critério pode ser volume de vendas, faturamento, ou algum outro fator que a diretoria da empresa considere como crítico no momento.

Na etapa (ii) se inicia o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) propriamente dito, sendo que primeiramente busca-se ter como resultado o mapa do estado atual do fluxo de valor escolhido para aplicação do método, como sugerido por Rother e Shook (2003). Este mapa representa tanto o fluxo de informação, como o fluxo de materiais do processo de “porta-a-porta”, ou seja, desde os processos que envolvem os fornecedores e a chegada de materiais na empresa (porta do almoxarifado), até o produto final pronto para entrega (porta de expedição). A informação principal que o mapa proporciona vem então abaixo do fluxo de materiais, o lead time do processo e a taxa de agregação de valor final.

Com o mapa atual feito pode-se iniciar a etapa (iii), onde as análises ergonômicas serão feitas. O objetivo desta etapa é agregar ao MFV obtido informações sobre as demandas físicas e psicológicas do operador em cada atividade realizada, resultando no que pode ser chamado



de ERGO-MFV (JAREBRANT *et al.*, 2016; EDWARDS, 2012). Para isso, será utilizado o método Renault (DES USINES RENAULT, 1976) por ser um método de simples aplicação e que aborda todos os critérios requeridos para o método proposto. O método Renault contempla nove critérios subdivididos em 31 fatores de avaliação, como mostra a Tabela 2, sendo que os critérios de A a E abordam as demandas ergonômicas físicas e os critérios de F a I abordam as demandas psicológicas e sociais. Cada fator possui um padrão de avaliação proposto ao qual é atribuída uma pontuação que varia de 1 (menos penoso) a 5 (mais penoso). Além disso, cada critério deve ter seu nível de importância (variando de 1-menos importante à 3-mais importante) previamente definido junto à liderança da área em estudo. Assim, é possível ter uma nota final ponderada para cada atividade ou posto tanto para a Demanda Física (DF) quanto para a Demanda Psicológica (DP).

Tabela 21 - Critérios e fatores para avaliação ergonômica

Critério	Fatores
A- Concepção do Posto	1- Altura do plano de trabalho
	2- Afastamento do plano de trabalho
	3- Distância lateral
	4- Local reservado para os pés
	5- Alimentação e evacuação de peças
	6- Obstáculos e acessibilidade do posto
	7- Informações no posto
B- Segurança	8- Nível de risco de acidentes
	9- Equipamentos de proteção individual
C- Ambiente físico	10- Ambiente sonoro
	11- Ambiente térmico
	12- Condições de iluminação
	13- Vibrações ou choques
	14- Poluição do ar
D- Carga física	15- Limpeza e aparência do ambiente
	16- Postura principal
E- Exigência mental	17- Esforço do trabalho
	18- Quantidade de decisões
F- Autonomia	19- Nível de atenção
	20- Nível de autonomia
G- Relações	21- Satisfação
	22- Relações independentes do trabalho
H- Repetitividade	23- Repetitividade do ciclo
I- Conteúdo do Trabalho	24- Dificuldade para aprender as tarefas
	25- Tarefas ao longo do trabalho
	26- Possibilidades de erro
	28- Gravidade dos erros
	29- Resolução dos erros
	30- Interesse promovido pelo trabalho
	31- Concepção do produto



A etapa (iv) consiste no desenho do mapa do estado futuro. Para tanto, um horizonte de implementação deve ser determinado, sendo recomendado uma previsão de implementação não superior a um ano, conforme sugerido por Tortorella *et al.* (2017). Então, primeiramente se define o takt time e em seguida a estratégia dos produtos acabados. Implementa-se o fluxo contínuo e o first-in, first-out (FIFO) aonde for possível e os supermercados puxados aonde o fluxo contínuo não é possível. Assim, o processo puxador deve ser definido, de modo que apenas este receberá a programação da produção. Por fim, avalia-se como o mix de produção será nivelado, qual incremento de trabalho será liberado uniformemente do processo puxador e quais melhorias serão necessárias para fazer o fluxo fluir conforme essas especificações do estado futuro (DUGGAN, 2012). Tendo o estado futuro dos fluxos desenhado, deve-se voltar para os resultados obtidos na etapa (iii) e reavaliar quais serão os fatores impactados pelas melhorias propostas nos fluxos, como eles serão impactados e propor como meta um estado futuro para cada um desses fatores.

Por fim na etapa (v) um plano de melhorias deve ser proposto para a implementação do estado futuro. Primeiramente deve ser analisada a precedência das ações e listadas as ações que possuem uma ordem de implementação necessária. As que não possuem uma ordem clara, ou que podem ser feitas em paralelo com outras devem ser priorizadas. Nesse caso, foi criado um método de priorização baseado no MAUT (*Multiattribute Utility Theory* ou Teoria da Utilidade Multiatributo) (FISHBURN, 1970). A estrutura proposta consiste então de dois principais critérios, Impacto e Esforço. Impacto será composto por Impacto no *lead time* e Impacto nos Fatores Ergonômicos e é indicado que os dois possuam o mesmo peso. Já esforço será composto por Necessidade de Investimento, Necessidade de Treinamento e Demora para Implementação, sendo que o peso desses atributos pode ser ajustado de acordo com o interesse da gestão da empresa em questão. Tendo os pesos dos atributos (pa_j) finais, a Matriz de Priorização pode ser montada. Nas linhas serão dispostas as ações a serem priorizadas e nos títulos das colunas os atributos e seus respectivos pa_j . Em cada célula que relaciona a ação com um determinado critério deve ser julgado, novamente pelo grupo de pessoas envolvidas no projeto, qual nível de relacionamento (pd_{ij}) entre elas, sendo que esse nível de relacionamento deve seguir o padrão ilustrado na Tabela 22.



Tabela 22 - MAUT - Nível de Relacionamento

Nível de Relacionamento	
5	Impacto forte
3	Impacto moderado
1	Impacto fraco
0	Ausência de impacto/esforço
-1	Pouco esforço
-3	Esforço moderado
-5	Muito esforço

A pontuação final da alternativa de decisão é dada pela soma total dos níveis de relacionamento de cada atributo multiplicados pelos seus respectivos pesos, conforme apresenta a Equação 1):

$$Pt_i = \sum_{j=1}^5 (pd_{ij} \times pa_j) \quad (1)$$

Onde:

i corresponde a i -ésima ação e j corresponde o j -ésimo atributo.

4. Resultados

O método proposto foi aplicado em uma indústria, denominada de CB por motivos de sigilo, do ramo de produtos higiênicos localizada na grande Florianópolis.

4.1. Seleção da família de produtos

Na CB é bem clara a divisão dos produtos em famílias, uma vez que cada família de produto possui uma linha produtiva exclusiva. A empresa possui 136 SKUs (*Stock Keeping Unit*) diferentes, sendo que esses podem ser agrupadas em 5 famílias de produtos, Hastes, Lenços, Curativos, Absorventes e Algodões. Assim, foi possível realizar uma curva ABC para representatividade de cada família no faturamento da empresa. As hastes são a principal família da empresa em termos de faturamento, representando 45% do total faturado em 2017 e possuindo 50 SKUs, portanto essa foi a família foco para o estudo em questão.

4.2. Desenho do Mapa do Estado Atual

O fluxo das hastes automáticas se inicia com o recebimento da matéria prima, para este mapa consideramos apenas a matéria prima principal, que é o algodão. O algodão é recebido em fardos que são posteriormente encaminhados ao setor Macal, onde o mesmo será



transformado por três processos (no batedor, na linha de cardas e nas cardas de chão de 9 a 12) até chegar nas especificações necessárias para servir de insumo para as hastes. No setor de hastes, as máquinas automáticas (máquinas de 4 a 9) são então abastecidas com as mechas de algodão, e outras matérias-primas, resultando na produção dos cartuchos que são encaixotados manualmente pelo auxiliar do posto de embalagem, seguindo para expedição. O recebimento de lotes muito grandes de algodão do Paquistão, aliado a política de manter pelo menos um mês de produto acabado em estoque e uma produção muito automatizada e rápida gerou uma taxa de agregação de valor extremamente baixa (de 4,54E-05%) e um lead time de 496, 23 dias. O fluxo atual pode ser visto no Apêndice A.

4.3. Inclusão das Demandas Ergonômicas

Primeiramente foi definido quais postos deveriam ser analisados. O método Renault é muito adequado para linhas automatizadas, portanto o foco foi apenas nos postos de operador do setor Macal, operador das Automáticas e auxiliar da Embalagem. Em função da diferenciação dos postos e do objetivo de obter uma nota final para Demanda Física e uma nota final para Demanda Psicológica, os fatores tiveram de ser ponderados de acordo com seu grau de importância. Tendo isso foi possível avaliar cada posto de 1 a 5 segundo a escala proposta pelo Método Renault e fazendo uma média ponderada desses resultados obteve-se as notas finais incluídas e apresentadas no ERGO-MFV do Apêndice A.

4.4. Desenho do Mapa do Estado Futuro

A proposição do fluxo foi feita seguindo a metodologia proposta na etapa (iv) e pode ser melhor compreendida no Apêndice B. Para que essa proposta seja implementada muitas mudanças na empresa devem ocorrer, portanto durante a elaboração do fluxo futuro foram levantadas 15 proposições de melhoria, que serão insumo para o plano de ação. Tendo as ações de melhoria levantadas e validadas com o grupo envolvido no projeto, foram estipuladas metas para serem alcançadas dentro deste um ano de implementação. Para o *lead time* o maior foco foi na redução dos estoques, conseguindo chegar ao um lead time que passará de 496,23 dias para 107 dias, resultando numa redução de 78%. Já com relação às demandas ergonômicas, foram reavaliados todos os critérios que serão impactados pelas melhorias propostas e de acordo com a melhoria que a ação pudesse trazer para o critério, foram estabelecidas metas para cada



um, com o objetivo de totalizar uma Demanda Física ou Psicológica menor que 2,5 para todos os postos analisados.

Das 15 ações propostas, 10 (66,7%) impactarão positivamente os critérios ergonômicos avaliados, sendo que dessas, 2 (20%) muito dificilmente seriam propostas com a aplicação do método tradicional de MFV. Cabe ressaltar que nenhuma ação em dissonância foi proposta, ou seja, que melhoraria o lead time, mas pioraria algum critério ergonômico, ou vice-versa. Todas as ações propostas foram representadas no Ergo MFV futuro (Apêndice B) de acordo com sua natureza (impacto positivo apenas no lead time, impacto positivo apenas na demanda ergonômica, impacto positivo nos dois), bem como as metas propostas.

4.5. Consolidação do Plano de Ação

Tendo em mãos todas as ações de melhoria, primeiramente foi analisado a necessidade de atividades precedentes. A ação *Treinamentos de Melhoria Contínua* deve ser a primeira ação visto que ela tem como objetivo sensibilizar todos os funcionários quanto a causa do projeto e dar início a uma mudança de cultura. A implementação do fluxo puxado por meio dos *Kanbans* deve vir depois de todas as ações que garantem maior estabilidade e flexibilidade do sistema. Em seguida ou em paralelo, a *Logística Interna* deve ser otimizada de modo que o fluxo flua como esperado. Portanto, apenas as atividades de 2 a 14 precisarão de priorização. Para isso a metodologia apresentada no capítulo anterior foi aplicada em conjunto com o time decisor, gerando os resultados apresentados na Tabela 4.



Tabela 23 - Plano de Ação Priorizado

Índice	Ação	Impacto		Esforço			Pontuação
		No lead time	Nos fatores ergonômicos	Investimento	Treinamento	Tempo	
12	<i>Balanceamento do posto de embalagem</i>	1	5	0	0	-1	2,7
13	<i>Avaliar posto de embalagem quanto à postura</i>	0	5	0	0	-1	2,2
9	<i>Gestão à vista nos setores</i>	1	5	-1	-1	-1	2,0
14	<i>Orçar plano de ginástica laboral</i>	0	5	-1	0	-1	1,7
3	<i>Analisar a possibilidade de trocar fornecedor de algodão</i>	5	0	0	0	-5	0,8
6	<i>Organização do bordo de linha nas embalagens</i>	1	1	0	0	-1	0,7
10	<i>Treinamento para identificação e reportagem das anomalias</i>	1	3	-1	-3	-1	0,6
4	<i>Realizar o 5S na Macal</i>	1	1	-1	0	-1	0,2
5	<i>Realizar o 5S no setor de Hastes</i>	1	1	-1	0	-1	0,2
8	<i>Aproximar o processo de retrabalho</i>	1	0	0	0	-1	0,2
2	<i>Funcionários multifuncionais</i>	1	3	-1	-3	-3	-0,1
7	<i>Reformular o processo de apontamento</i>	3	0	-3	-1	-3	-1,1
11	<i>Criar plano de manutenção preventiva</i>	1	0	0	-3	-3	-1,2

5. Conclusões

Esta pesquisa foi concebida com o objetivo geral de propor um método para avaliar as demandas ergonômicas ao longo de um fluxo de valor em implementação enxuta. Podem ser destacados como principais resultados a identificação clara (por meio de notas) dos postos com demandas ergonômicas em situação crítica, o surgimento de ações de melhoria focadas na adaptação do meio de trabalho às necessidades do operador identificadas e a consolidação de um plano de ação que considera tanto o impacto no *lead time*, quanto o impacto na ergonomia. Ainda, os benefícios observados foram validados pela gerência da empresa, o que denota que a integração de fato gera benefícios tanto de natureza teórica quanto de natureza prática.

Cabe ressaltar que a substituição ou complementariedade do método Renault por outro método de análise ergonômica é possível e deve trazer vantagens adicionais às aqui apresentadas. A aplicação desse método em outros contextos pode justificar a continuidade de estudos futuros.



REFERÊNCIAS

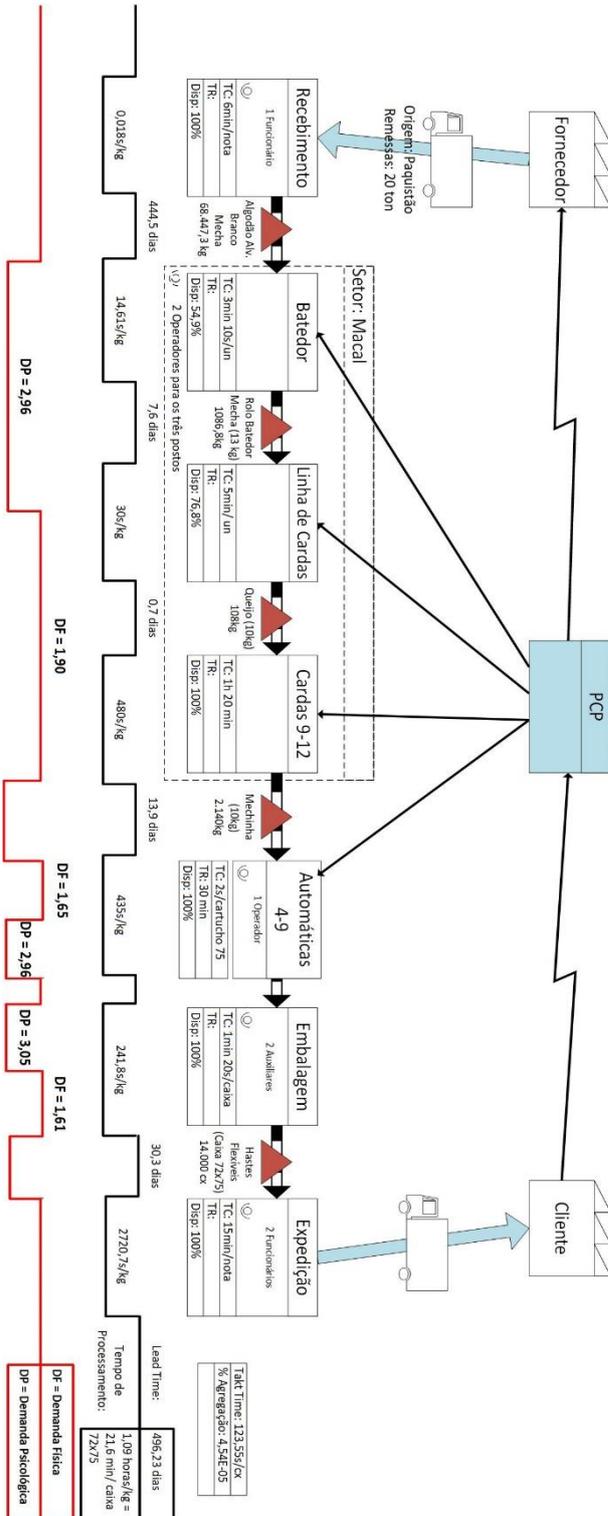
- ATTWOOD, Tony. **Exploring feelings: Cognitive behaviour therapy to manage anxiety**. Future Horizons, 2004.
- AREZES, Pedro M.; DINIS-CARVALHO, José; ALVES, Anabela Carvalho. Workplace ergonomics in lean production environments: A literature review. **Work**, v. 52, n. 1, p. 57-70, 2015.
- DES USINES RENAULT, Regie Nationale. Método de los Perfiles de Puesto. 1976.
- DUGGAN, Kevin J. **Creating mixed model value streams: practical lean techniques for building to demand**. CRC Press, 2012.
- EDWARDS, K. Ergonomic value stream mapping - can Lean and ergonomics go hand in hand? **Nordic Ergonomics Society Annual Conference - 46**, 2012. p. 123-126.
- FISHBURN, Peter C. **Utility theory for decision making**. Research analysis corp McLean VA, 1970.
- HELLER-ONO, Alison. 21st Century Ergonomics: A Lean Approach to Ergonomics Process Design and Management. In: **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**. SAGE Publications, 2009. p. 1013-1016.
- JAREBRANT, C. *et al.* ErgoVSM: A Tool for Integrating Value Stream Mapping and Ergonomics in Manufacturing. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, mar. 2016. v. 26, n. 2, p. 191-204.
- JASTI, N. V. K.; KODALI, R. Lean production: literature review and trends. **International Journal of Production Research**, 1 fev. 2015. v. 53, n. 3, p. 867-885.
- KUMAR, A.; THOMAS, S. A Software tool for screening analysis of lean practices. **Environmental Progress**, v. 21, n. 3, p. 12-16, 2002.
- LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MURPHY, Lawrence R.; SAUTER, Steven L. The USA perspective: Current issues and trends in the management of work stress. **Australian Psychologist**, v. 38, n. 2, p. 151-157, 2003.
- OHNO. T. **Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookmann, 1997.
- PASA, G. S. **Uma abordagem para avaliar a consistência teórica de sistemas produtivos**, Tese de doutorado – PPGE/UFGRS, Porto Alegre, 2004.
- ROTHER, M.; SHOOK, J.: **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício: manual de trabalho de uma ferramenta enxuta**. Lean Institute Brasil, 2003.
- SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. The impacts of lean production on working conditions: A case study of a harvester assembly line in Brazil. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 2009. v. 39, n. 2, p. 403-412.
- STENGER, Eunice *et al.* Lean production e riscos psicossociais: o caso de uma fusão multinacional de grupo metalmeccânico no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 8, p. 1765-1776, Aug. 2014.



- TORTORELLA, Guilherme Luz; VERGARA, Lizandra Garcia Lupi; FERREIRA, Evelise Pereira. Lean manufacturing implementation: an assessment method with regards to socio-technical and ergonomics practices adoption. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, p. 1-12, 2016.
- TORTORELLA, Guilherme; FOGLIATTO, Flávio. Implementation of lean manufacturing and situational leadership styles: An empirical study. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 38, n. 7, p. 946-968, 2017.
- WAN, H. D.; CHEN, F. F. Decision support for lean practitioners: A web-based adaptive assessment approach. **Computers in Industry**, v. 60, n. 4, p. 277-283, 2009.
- WESTGAARD, R. H.; WINKEL, J. Occupational musculoskeletal and mental health:
Significance of rationalization and opportunities to create sustainable production systems – A systematic review. **Applied Ergonomics**, 2011. v. 42, n. 2, p. 261–296.
- WILSON, Robert. Guarding the line: score big by planning for worker safety while you implement lean. **Industrial Engineer**, v. 37, n. 4, p. 46-50, 2005.
- WOMACK, J. P; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- WOMACK, S. K.; ARMSTRONG, T. J.; LIKER, J. K. Lean job design and musculoskeletal disorder risk: A two plant comparison. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**, jul. 2009. v. 19, n. 4, p. 279–293.
- WONG, Yu Cheng; WONG, Kuan Yew; ALLI, Anwar. Key practice areas of lean manufacturing. In: **Computer Science and Information Technology-Spring Conference, 2009. IACSITSC'09. International Association of. IEEE**, 2009. p. 267-271.

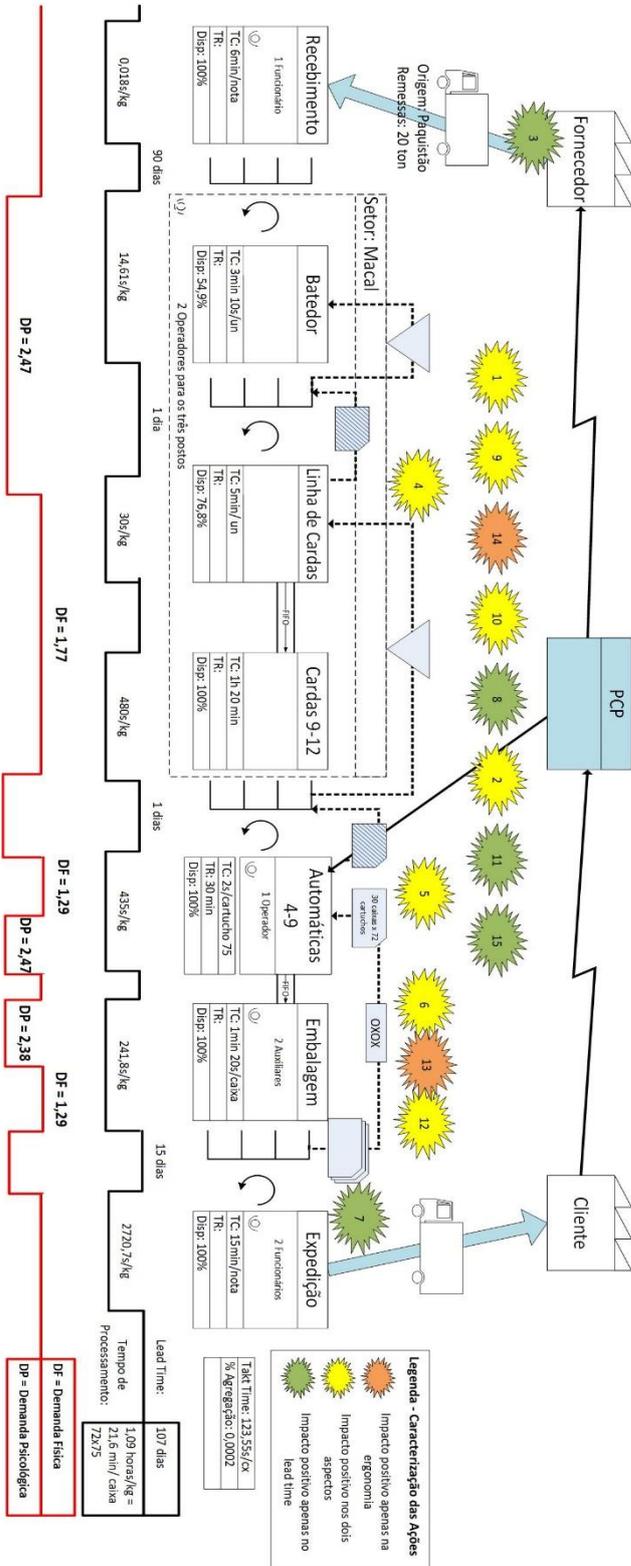


APÊNDICE A – ERGO MFV ATUAL





APÊNDICE B – ERGO MFV FUTURO





Proposta de implantação da filosofia *Lean Manufacturing* em uma empresa metalúrgica de médio porte através do Mapeamento do fluxo de valor

Guilherme Bolico Pletsch (MATER DEI) – guilhermepletsch81@gmail.com
Everton Luiz Vieira (MATER DEI) – vieiraevertton@gmail.com

Resumo: Este estudo teve como principal objetivo utilizar a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor em uma indústria fabricante de equipamentos para armazenamento de grãos na região Sudoeste do Paraná, visando identificar desperdícios e desenvolver propostas para reduzi-los. Primeiramente realizou-se uma abordagem teórica sobre a produção enxuta, analisando-se este tipo de sistema de produção, que consiste na elaboração de um processo sem desperdícios, onde depende de uma série de fatores e da utilização de ferramentas eficientes de controle do processo produtivo para se obter sucesso com sua implantação. Em seguida, foi realizado um estudo de caso, com o levantamento e análise apurada do cenário atual da empresa, visando propor a implantação da filosofia *Lean Manufacturing*. Foram identificadas muitas oportunidades de melhorias e sugeridas propostas para redução de estoques, movimentações e melhorias no sequenciamento produtivo, chegando à previsão da redução de 18 para 5 dias no *lead time*.

Implicações práticas: Contribuir na redução de desperdícios em uma empresa fabricante de equipamentos para armazenagem de grãos, utilizando o MFV para reduzir o *lead time* do processo e propondo melhorias no layout para redução das distâncias percorridas.

Palavras-chave: MFV; *Lean Manufacturing*; Layout.

Abstract: The main purpose of this study was to use the value-flow mapping tool in an industry manufacturer of grain storage equipment in the Southwest region of Paraná, in order to identify wastes and to develop proposals to reduce them. First a theoretical approach was taken on Lean production, analyzing this type of production system, which consists of the elaboration of a process without waste, where it depends on a series of factors and the use of efficient tools of process control to be successful with its deployment. Then, a case study was carried out, with a detailed analysis and analysis of the company's current scenario, aiming at proposing the implementation of the Lean Manufacturing philosophy. Many opportunities for improvement and suggested proposals for inventory reduction, movements and improvements in productive sequencing have been identified, with a forecast of reducing lead time from 18 to 5 days.

Practical Implications: Contribute in the reduction of waste in a company that manufactures grain storage equipment, using the MFV to reduce the lead time of the process and proposing improvements in the layout to reduce the distances traveled.

Keywords: MFV; *Lean Manufacturing*; Layout.

1. Introdução

Diante do cenário altamente competitivo, globalizado e econômico que se encontram as organizações na atualidade, as empresas buscam manter-se na vanguarda, com constante



desenvolvimento e atualizações das suas estratégias de gestão. Para isso se propõe trazer em seus sistemas produtivos maior eficiência, visando a influência positiva nos fatores de desempenho tais como: qualidade, custo, processos, inovação, flexibilidade, logística e desenvolvimento de novos produtos (ANTUNES, 2008).

Pires *et al.* (2012), apontam que o sistema *Lean Manufacturing* tem por objetivo que com cada vez menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço consiga-se produzir mais, buscando oferecer exatamente o que os clientes desejam no tempo certo. Ainda segundo os autores apesar do *Lean Manufacturing* ter surgido em uma indústria automobilística japonesa, esse sistema atualmente se encaixa perfeitamente em empresas de diferentes ramos, que vão de matérias-primas a distribuição, de serviços a manufatura.

O objetivo deste artigo é apresentar a metodologia do *Lean Manufacturing* como condição indispensável para que possa existir igualdade de competitividade entre as médias empresas no atual cenário globalizado de mercado. Para tanto se realizou um estudo de caso em uma indústria metalúrgica do estado do Paraná, uma empresa de médio porte que atua na área de armazenamento de grãos. A empresa em análise possui demanda sazonal e vem expandindo sua produção sempre em busca de novos clientes visando atender a necessidade de cada um. Realizou-se o MFV – Mapeamento do Fluxo de Valor no estudo, e uma análise apurada do cenário atual da empresa visando propor a implantação da filosofia *Lean Manufacturing* na mesma. O estudo se justifica, pois, para as empresas sobreviverem no real cenário que se encontram precisam manter-se competitivas, e precisam ter um sistema organizacional efetivo. Neste contexto, o *Lean Manufacturing* é um sistema que trabalha na eliminação ou redução de desperdícios, buscando melhorias nas práticas de gestão de operações e qualidade. Para o desenvolvimento do estudo de caso se utilizou a seguinte metodologia: foi realizado um levantamento bibliográfico sobre tema a ser abordado, em seguida, realizou-se criteriosamente uma análise do material coletado para seleção. Parcialmente a isto se realizou um estudo de caso na empresa em análise buscando verificar as vantagens que se iria obter com a implantação do *Lean Manufacturing* na mesma.



2. Revisão bibliográfica

2.1 Conceito do Lean Manufacturing

O sistema *Lean Manufacturing* que também é conhecido por sistema Toyota de Produção surgiu no Japão, onde foi criado depois da segunda guerra mundial, onde na década de 60 exigia-se mais flexibilidade do mercado, juntamente com a alta competitividade entre os concorrentes exigia-se um novo sistema de produção que foi desenvolvido pelo engenheiro Taiichi Ohno juntamente com sua equipe (OHNO, 1997).

A metodologia *Lean Manufacturing* e seus conceitos foram difundidos no Ocidente por volta dos anos 90, por professores e pesquisadores do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) com a divulgação do livro “A máquina que mudou o mundo: a História da Produção Enxuta” escrito por Womack, Jones e Roos, o livro relata a transformação da produção de carros levando em consideração a produção, mão-de-obra, produção em massa e por fim chegando a produção enxuta (MOREIRA, 2012).

De acordo com Liker (2005), o *Lean* é uma ferramenta estratégica de negócios que visa aumentar a satisfação dos clientes por meio de melhorias na utilização dos recursos. Assim, a busca consistente da gestão *Lean* em fornecer custos mais baixos para os clientes (propósito), através da identificação de melhoria dos fluxos de valor primários, de suporte (processos), com o envolvimento das pessoas qualificadas, motivadas e que com iniciativa (Pessoas).

Segundo Rago *et al.* (2003), a manufatura enxuta é uma série de processos flexíveis, que propicia a produção a um custo menor, eliminando perdas. Este sistema produtivo possibilita a fabricação de uma grande variedade de produtos, conforme pedidos específicos além de entregá-los com um *lead time* mais curto aos clientes. Pode-se observar na figura 1 o diagrama em forma de “casa”, onde verifica-se que a base de sustentação do *Lean Manufacturing* é a total eliminação dos desperdícios, além das principais características da metodologia, como seus dois pilares, o *Just in Time* ou JIT, e a Automação ou *Jidoka* – entre outros componentes do sistema.

Figura 1 - Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Ghinato (1995)

Para Moreira (2011), o sistema *Just in Time* foi desenvolvido com o objetivo de conseguir uma melhoria contínua em um sistema de produção, usando mecanismos que possibilitem uma produção com zero estoques, quando não existem estoques entre os processos da produção, dessa forma, precisa ser feito o abastecimento dos processos com os recursos necessários, na quantidade necessária, no momento necessário, ou seja *Just in time*. Ghinato (1995) define *Jidoka* como sendo uma automação com um toque humano, opondo-se a máquina que funciona somente sobre a supervisão e monitoramento de um operador.

Pires *et al.* (2012), pontuam dentro deste contexto, que o objetivo principal do *Lean Manufacturing* é a satisfazer as necessidades do cliente, fornecendo serviços de alta qualidade com um custo mais baixo e com *lead time* mais baixo possível, além de promover mais segurança no ambiente de trabalho, aonde os colaboradores sempre estão com a moral elevada.

De acordo com Shingo (1996) e Ohno (1997) o Sistema Toyota de Produção identifica as maiores perdas presentes nos sistemas de produção, que são classificadas em sete categorias: transporte, movimentação em excesso, espera, defeito, produção em excesso e estoques.

Segundo Riani (2006) as perdas por processamento, movimento e tempo de espera estão diretamente relacionadas a mão de obra, já as perdas por produção em excesso, transporte e estoque estão ligadas a quantidade de produção e, as perdas originadas por produtos defeituosos estão ligadas a qualidade do produto.



2.2 Ferramentas do Lean Manufacturing

Moreira (2011), pontua que para o *Lean Manufacturing* atingir seus objetivos, se faz necessário que sejam aplicadas algumas ferramentas para auxiliar na obtenção dos resultados, usam-se essas ferramentas como instrumentos para a implantação de um sistema de manufatura enxuta. Algumas ferramentas consideradas essências para a realização do presente estudo são: Mapa de Fluxo de Valor (VSM- *Value Stream Map*); 5 S; *Just in Time*; *Kaizen* e *Kanban*.

- ✓ Mapa fluxo de valor: É o processo de identificação das atividades específicas que acontecem ao longo do andamento do fluxo de valor referente ao produto. O fluxo de valor é todo o conjunto das atividades que ocorrem no processo, começando no pedido indo até a entrega do produto final ao consumidor, portanto, trata-se, da representação visual de cada processo no fluxo de material e informações reais que formulem um conjunto de questões chaves (ROTHER e SHOOK, 2007).
- ✓ 5 S: É uma ferramenta que é muito utilizada no processo para a implantação do *Lean Manufacturing*, esta ferramenta se originou-se no Japão, no início da década de 1950, após a segunda guerra mundial, com o intuito de melhorar a qualidade dos produtos e serviços, aperfeiçoar o ambiente de trabalho e atendimento ao cliente, melhorar a qualidade de vida dos colaboradores, educar para a brandura de atos e ações, buscar ao máximo o rendimento dos recursos disponíveis; redução dos gastos e desperdícios; otimização do espaço físico; redução e prevenção de acidentes; aumentar a autoestima dos funcionários (LIKER, 2005).

Pires *et al.* (2012), fazem a descrição do 5S onde enfatizam que é formado por cinco palavras japonesas, sendo feita a tradução para o português ficam:

- a) *Seiri* – Senso da utilização: Consiste na retirada de tudo o que não é necessário para o trabalho, descartar o inútil.
- b) *Seiton* – Senso de organização: Tudo tem seu próprio lugar definido e claramente indicado, com localização visível de documentos uteis, ou seja, cada coisa tem seu próprio lugar.
- c) *Seiso* – Senso de limpeza consiste na limpeza de máquinas, mesas, equipamentos, armários, bancadas entre outros, limpar e não sujar.



- d) *Seiketsu* – Senso da saúde: Desenvolvimento de hábitos saudáveis, um estilo de vida saudável, reflete diretamente no ambiente de trabalho.
 - e) *Shitsuke* – Senso da autodisciplina: Consiste em saber que o outro está presente em cada ação, manter sempre as coisas limpas e organizadas.
-
- ✓ *O Just in time*: Segundo Ohno (1997), “*Just in time* significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária.
 - ✓ *Kaizen*: Esta ferramenta foi criada por Taiichi Ohno no Japão, tendo por objetivo a redução dos desperdícios que são gerados nos processos produtivos, visando a melhoria contínua, da qualidade dos produtos e o aumento produtivo, essa ferramenta apresenta questões estratégicas com base no tempo, custos, qualidade e entrega pontual (MONDEN, 1984).
 - ✓ *Kanban*: Segundo Shingo (1996), é uma ferramenta que controla através de cartões a produção, onde se determina a fabricação do lote de peças, é um sistema que controla a produção, com o foco na minimização dos estoques dos materiais em processo, produzindo pequenos lotes, ou seja, somente o necessário.

3. Metodologia

Este trabalho foi elaborado a partir da metodologia de análise denominado estudo de caso, que segundo Yin (2015), incide em uma procura empírica de determinado fato, estando esse inserido em um argumento real e concreto, com seus limites contextuais bem definidos.

Desta maneira, Ventura (2007), complementa que os estudos de casos garantem maior flexibilidade, uma vez que aceita a construção de hipóteses e reformulação da problemática, avaliando assim, benefícios como o êxito de novas descobertas e a percepção de semelhanças entre os procedimentos e os resultados, ainda segundo o autor, o estudo de caso é um método prático que permite avaliar determinado assunto, analisar evidências, desenvolver medidas e, em seguida, aplicá-las.



4. Apresentação dos resultados da pesquisa

A empresa em análise para proposta da implantação da filosofia *Lean Manufacturing* é uma empresa que trabalha no ramo agroindustrial, na área de armazenamento de grãos, situada no interior do estado do Paraná.

Este estudo será concentrado apenas no processo de fabricação dos conjuntos de quadros de madeira, das máquinas de pré limpeza da empresa em estudo. Sua escolha foi determinada por ser a linha com maior oportunidade de ganho, na figura 2 é possível visualizar o quadro de madeira do referido estudo.

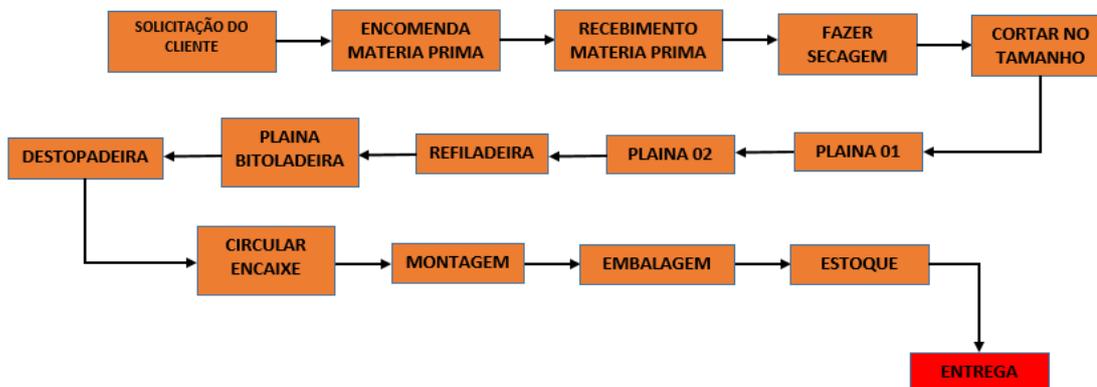
Figura 2 – Quadro de madeira



Fonte: Os autores (2018)

Na figura 3 é possível visualizar a sequência operacional da fabricação do produto que é representada pelo fluxograma do processo.

Figura 3 – Fluxograma da produção dos quadros de madeira



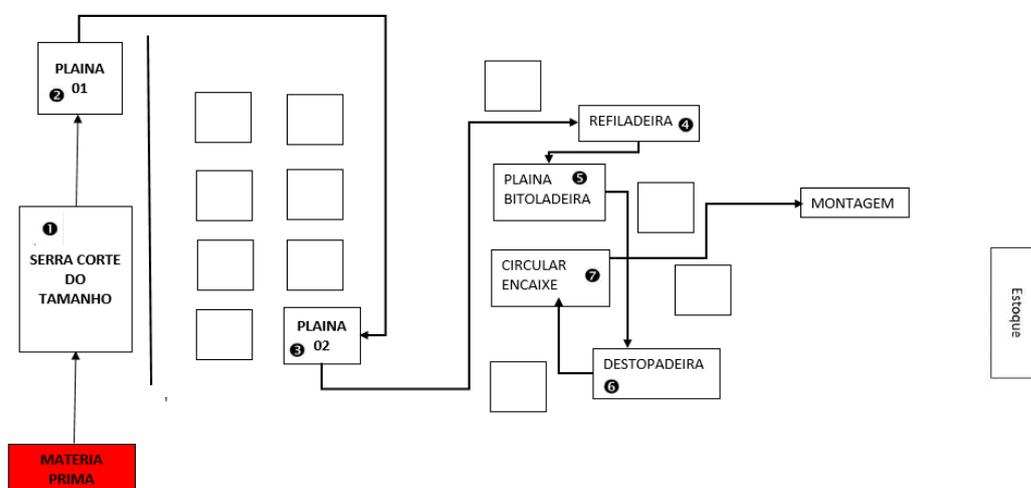
Fonte: Os autores (2018)



3.2 Estado atual

O formato do layout utilizado pela empresa é o de linha de produção, no setor de fabricação de quadros, que no contexto geral está montada de acordo com a disponibilidade e capacidade das instalações elétricas de cada máquina do processo. Por conseguinte, o layout não segue uma sequência de produção, podendo haver mais de um produto na linha de montagem, na figura 4 pode-se observar o layout atual da produção dos quadros de madeira.

Figura 4 – Layout da produção dos quadros de madeira



Fonte: Os autores (2018)

O operador percorre aproximadamente 77 metros de distância durante o processo, distância que foi medida da matéria prima até a montagem final, no quadro 1 é possível visualizar a distância percorrida pelo colaborador do início da linha até o final.

Quadro 1 – Distância percorrida pelo colaborador estado atual

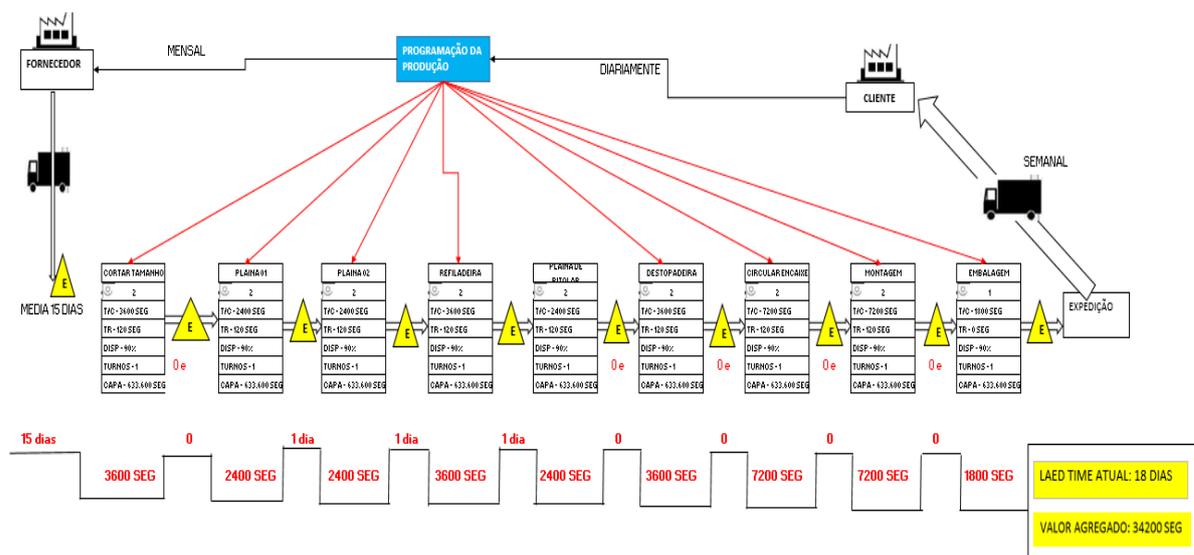
NUMERAÇÃO MAQUINAS	DESCRIÇÃO EQUIPAMENTO	DISTANCIA PERCORRIDA EM METROS
1	SERRA CORTE DO TAMANHO	5
2	PLAINA 01	5
3	PLAINA02	17
4	REFILADEIRA	17
5	PLAINA BITOLADEIRA	5
6	DESTOPADEIRA	10
7	CIRCULAR ENCAIXE	6
	MONTAGEM	12
DISTANCIA PERCORRIDA MELO COLABORADOR NO PROCESSO: 77 METROS		

Fonte: Os autores (2018)



Para obter a identificação dos desperdícios e entender melhor a capacidade produtiva do processo, foi realizado o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) do estado atual, onde observou-se o lead time do processo com duração de 18 dias, com o tipo de layout que se encontra o processo de fabricação atual, dos quadros de madeira, o MFV atual está representado na figura 5.

Figura 5 – Mapa fluxo atual



Fonte: Os autores (2018)

Após observar o layout atual da fabricação dos quadros de madeiras, de acordo com as descrições e o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) do estado atual, que de acordo com Womack e Jones (2004) é o simples processo de observação direta dos fluxos de informação e materiais conforme eles ocorrem, resumindo-os visualmente, pode-se perceber que há movimentação excessiva da peça durante a fabricação, devido ao layout ser inadequado, evidenciando o desperdício de transporte. O lead time do processo atual é de 18 dias e o tempo de valor agregado foi de 34.300 segundos. Foi possível observar, também, que o fluxo não é contínuo, devido aos estoques intermediários formados durante a produção, uma vez que são feitas várias atividades simultaneamente, por uma mesma cadeia de funcionários.

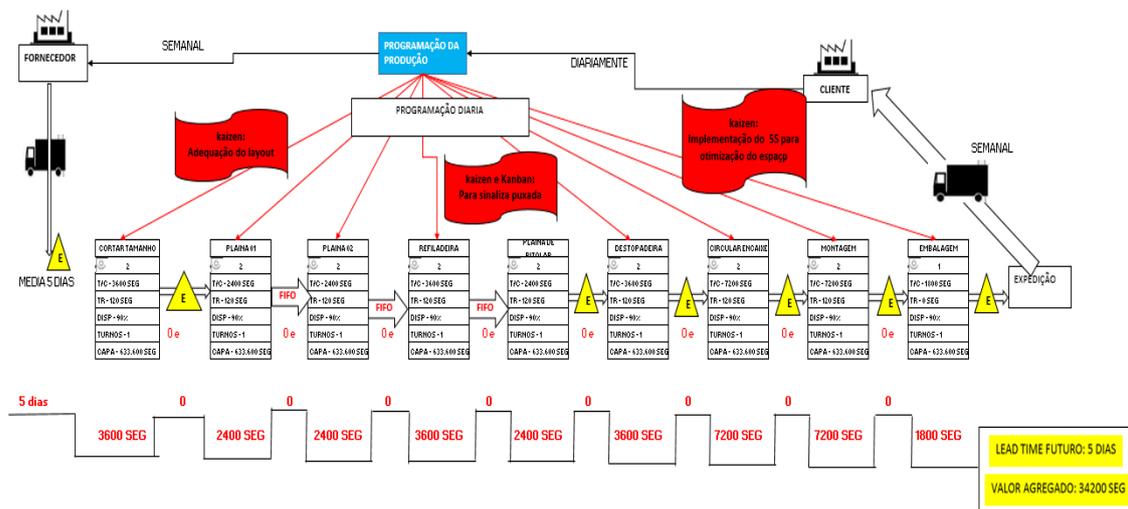


5. Resultados

5.1 Proposta de melhoria

Tendo identificado os problemas de layout e fluxo, foram implementados os Kaizens ao Mapeamento do Fluxo de Valor do estado atual, criando-se, com isso, o MFV futuro, onde pode se observar que se obteve uma redução de 18 dias para 5 dias no lead time conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Mapa fluxo do estado futuro

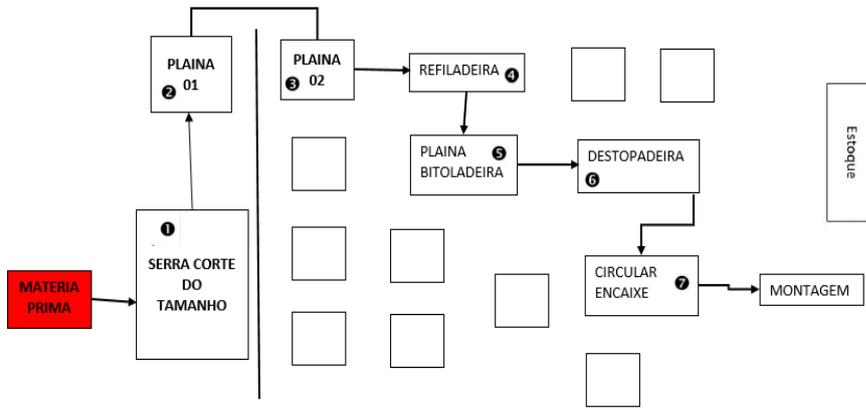


Fonte: Os autores (2018)

Na sequência procurou-se, implementar a ideia de fluxo contínuo, com sinal de produção puxada para a próxima etapa com utilização de FIFO entre os processos. Portanto, como a produção é sazonal, o layout linear foi inviabilizado para o processo, uma vez que há uma sequência de fluxo para cada tipo de quadro, fazendo assim a necessidade de buscar outro tipo de layout que atendesse às necessidades de todas as linhas de produção. Com o auxílio da gerência de produção, chegou-se à conclusão de que o layout celular atenderia de forma eficiente todas as linhas de produção, sendo proposto conforme ilustrado na Figura 7.



Figura 7 – Novo layout proposto



Fonte: Os autores (2018)

Segundo estudos realizados por Vieira *et al.* (2016) um arranjo físico mal distribuído pode causar muitos desperdícios no processo produtivo, e que estes desperdícios aumentam o tempo de processamento dos produtos aumentando a ineficiência do processo e causando gargalos de tempos nas atividades.

No quadro 2 pode-se visualizar os ganhos que a empresa obteve em tempo e distância de movimentação desnecessária do funcionário, que antes era de 77 metros passando agora para 28 metros totalizando uma projeção de ganhos que chegam a 36% menos movimentação na produção.

Quadro 2 – Distância percorrida pelo colaborador estado futuro

NUMERAÇÃO MAQUINAS	DESCRIÇÃO EQUIPAMENTO	DISTANCIA PERCORRIDA EM METROS
1	SERRA CORTE DO TAMANHO	2
2	PLAINA 01	5
3	PLAINA 02	5
4	REFILADEIRA	3
5	PLAINA BITOLADEIRA	3
6	DESTOPAIDEIRA	3
7	CIRCULAR ENCAIXE	4
	MONTAGEM	3
DISTANCIA PERCORRIDA MELO COLABORADOR NO PROCESSO: 28 METROS		

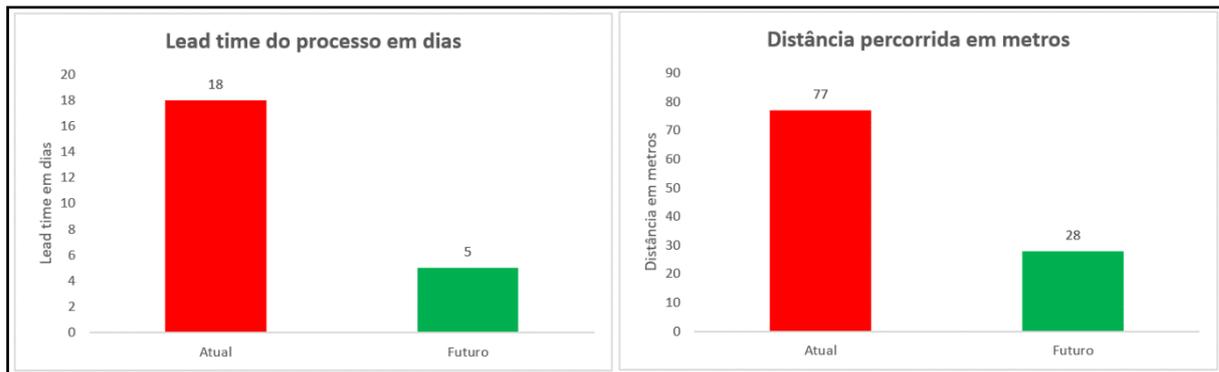
Fonte: Os autores (2018)

Com essas mudanças, haverá menos movimentações dos funcionários, pois o processo seguirá um fluxo contínuo, onde todas as máquinas irão produzir o mesmo lote, reduzindo, com isso, os estoques intermediários, alternando a produção, conforme a demanda, juntamente com



programação de entrega, além da otimização do espaço físico, melhorando o ambiente de trabalho, a utilização dos recursos e reduzindo desperdícios. É possível observar na figura 8 o comparativo entre o *lead time* e distâncias percorridas da situação atual e proposta.

Figura 8 – Comparativo Lead time e Distância percorrida



Fonte: Os autores (2018)

Após a mudança ser implantada o *lead time* poderá ser reduzido de 18 dias para 5 dias, o que significa uma melhoria de 277% no processo, o que irá possibilitar para empresa mais agilidade nas entregas para os clientes e alcançar maiores níveis de satisfação dos mesmos. Foi possível com este estudo verificar que o layout atual não estava de acordo com o processo que era realizado pois havia desperdícios por movimentação dos colaboradores, onde consegue-se chegar a uma redução de 36% menos movimentação do colaborador, e também a redução de 277% do *lead time* do processo, no gráfico 1 podemos verificar a projeção de ganhos que a empresa poderá ter.

5. Conclusão

Esse trabalho baseou-se na filosofia *Lean Manufacturing* através do mapeamento de fluxo de valor, com objetivo de identificar os desperdícios existentes para desenvolver uma proposta de melhoria para a empresa em análise.

Mediante a análise feita do mapeamento do estado atual do processo de produção foi possível observar as atividades que não agregavam valor ao produto e identificar as melhorias que poderiam ser implementadas para alcançar o objetivo proposto, logo, o mapeamento do



estado futuro e o plano de implementação foi realizado em busca da produção contínua e sem desperdício.

Assim, com os resultados alcançados é visto o acréscimo da rentabilidade do produto fazendo com que a empresa seja mais competitiva no mercado, pois, com maior qualidade produtividade e menos perdas (desperdícios) é possível reduzir o custo do produto final para o cliente, podendo elevar o volume de produção e assim aumentar a eficácia na utilização dos recursos de produção, gerando ainda mais qualidade e menos desperdício no sistema produtivo. Sendo, portanto, um ciclo de melhoria a seguir.

Logo, este trabalho poderá servir como apoio para estudos futuro da empresa e para outras empresas que desejam aplicar os conceitos da filosofia *Lean Manufacturing*, usando as técnicas e ferramentas do sistema minimizar e reduzir os desperdícios e fluxo contínuo do processo de produção.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Junico. **Sistemas de Produção: Conceitos e práticas para o projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2008.
- Ghinato, P. (1995). Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time. *Production*, 5(2), 169-189.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MONDEN, Y. **Produção sem Estoques: Uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota**. São Paulo: IMAM, 1984.
- MOREIRA, S. P. S. M. Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo. **Trabalho Final de Mestrado** apresentado ao Instituto Superior de Engenharia de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica. Lisboa, 2011.
- MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. 2ª Ed. Ver. E ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção – Além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PIRES, M. R.; STRINGARI, M. A.; SILVA, O.; SILVA, V. B. A implantação do Lean Manufacturing em pequenas empresas. **II Semana Internacional das Engenharias da FAHOR**. Horizontina- RS. Brasil, 22 a 26 de outubro de 2012
- RIANI, A. M. Estudo de Caso: O Lean Manufacturing Aplicado na Becton Dickinson. **Tese de Engenharia de Produção** - Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF / Minas Gerais. 2006, 44 p.
- RAGO, S. F. T. **Atualidades na gestão da manufatura**. São Paulo: IMAM, 2003.



ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício: manual de trabalho de uma ferramenta enxuta.** Lean Institute Brasil, 2007.

SHINGO, Shingeo. **O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

VENTURA, Magda Maria. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. **Socerj**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 20, p.383-386, abr. 2007.

VIEIRA, L. E.; TRENTIN, G. M.; DA COSTA, G. E. S.; DE LIMA, P.E. Melhoria no layout em uma indústria metal mecânica utilizando ferramentas lean manufacturing. XXXVI ENEGEP – **Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** João Pessoa – PB. Brasil. 03 a 06 de outubro de 2016.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas Lean Thinking: Elimine o desperdício e crie riqueza.** 6ª. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de caso. Planejamento e métodos.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015



Produção enxuta e ferramentas da qualidade: um estudo de caso em uma indústria de autopeças

Lorena Bittencourt Bastos (UFSC) – lorenabbastos@yahoo.com.br
Gabriela da Rosa Witeck (UFSC) – gabiwiteck@gmail.com
José Wianey Adami (UFSC) – jwadami@outlook.com
Jardel Santos de Oliveira (UMinho) – pg33911@alunos.uminho.pt
Edson Pacheco Paladini (UFSC) – edson.paladini@ufsc.br

Resumo:

Objetivo(s): Analisar o processo produtivo de uma indústria fornecedora de autopeças, localizada no estado de Santa Catarina, utilizando ferramentas de gestão e qualidade e propondo melhorias para o aumento da produtividade.

Metodologia/abordagem: No desenvolvimento do estudo de caso, utilizou-se as ferramentas 5W2H, Diagrama de Ishikawa, e histograma para a determinação das causas do problema, onde foram identificados os problemas do processo, como o elevado tempo de setup e a necessidade de melhoria da performance. No plano de ação, para cada proposta sugerida foram analisadas as seguintes categorias: custo, facilidade e o impacto.

Resultados: Os resultados alcançados mostraram uma redução do tempo de setup de 38%, a produtividade com um avanço em 15%, após a proposta de melhorias. Os problemas apresentados neste trabalho, geram oportunidades de melhoria, desafia a situação atual e promove a solução dos mesmos.

Implicações práticas: O uso das ferramentas 5W2H Diagrama de Ishikawa e histograma, auxiliaram na identificação das causas raízes dos problemas envolvidos na produção. Este estudo mostrou a importância da utilização dessas ferramentas na gestão industrial, e como elas podem contribuir para o aumento da produtividade, redução do tempo de setup e otimização dos processos.

Palavras-chave: Tempo de setup; Melhoria de processos; Ferramentas da qualidade.

Abstract:

Aim(s): To analyze the productive process of an auto parts supplier industry, located in the state of Santa Catarina, using management and quality tools and proposing improvements to increase productivity.

Methodology: In the development of the case study, the 5W2H tools and the Ishikawa Diagram were used to determine the causes of the problem, where process problems such as the high set-up time and the need for performance improvement were identified. In the action plan, for each suggested proposal the following categories were analyzed: cost, ease and impact.

Results: The results showed a reduction of setup time of 38%, productivity with a 15% advance, after the proposed improvements. The problems presented in this paper generate opportunities for improvement, challenge the current situation and promote their solution.

Practical Implications: The use of the 5W2H and Ishikawa Diagram tools helped to identify the root causes of the problems involved in production. This study showed the importance of using these tools in industrial management, and how they can contribute to increase productivity, reduce setup time and optimize processes.

Keywords: Setup time; Processes improvement; Quality tools.



1. Introdução

A filosofia da manufatura enxuta combina estratégias de flexibilidade nos processos, baixos custos da produção, e promove a lucratividade como resultado direto da redução de desperdícios. Enquanto aplicada em uma tríplice indissociável de pessoas, processos e operações, faz-se necessário um acompanhamento minucioso em todo o processo produtivo; no qual oportunidades de melhoria serão identificadas ao longo da cadeia produtiva, promovendo a eliminação sistemática de desperdícios, bem como de processos que não agreguem valor à cadeia e ao produto (OHNO, 1997; SILVA; ALVES, 2011).

As organizações recebem conhecimentos e informações do meio, adaptam-se a eles e criam, de dentro para fora, novos conhecimentos e informações, recriando assim seu meio (NONAKA; TAKEUCHI, 1997). As primeiras ações à luz da filosofia enxuta demandam combinação e internalização de novos conhecimentos e conceitos dentro da organização; seguido da implementação que envolve a mudança de aspectos técnicos e socioculturais (TORTORELLA; FOGLIATTO, 2014). Para tanto, é sinérgico o uso de práticas lean e outras ferramentas de qualidade que apontem oportunidades de melhorias contínuas, para que a mentalidade enxuta possa fluir naturalmente dentro da organização e constituam melhores índices de produtividade.

Ao estabelecer foco em uma indústria de autopeças, deseja-se adaptar os processos de fabricação à luz da mentalidade enxuta, afim de buscar melhores índices de produtividade, e aumentar a capacidade de produção. Portanto, este trabalho visa a aplicação dos conceitos e ferramentas da qualidade e da produção enxuta na empresa estudada. Para tanto algumas etapas foram seguidas: coleta de dados, identificação dos problemas prioritários, análises, e por fim as propostas das ações.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Manufatura enxuta e ferramentas da qualidade

As filosofias da qualidade e da manufatura enxuta são complementares. Juntas, as técnicas e ferramentas criam uma sinergia na eliminação de desperdícios, redução da variabilidade dos processos e aumento da capacidade de produção.



A manufatura enxuta é uma abordagem que envolve princípios e práticas de gestão que têm como objetivo reduzir o desperdício e melhorar a eficácia operacional ao longo de todo o fluxo de valor na melhoria contínua (TORTORELLA, 2015). O Quadro 1, segundo Jabbour et al., (2013) apresenta uma sistematização das principais atividades e práticas associadas à manufatura enxuta.

Quadro 1 - Sistematização das principais ações e práticas que caracterizam a Manufatura Enxuta.

Práticas e Características	Descrição
Melhoria Contínua	Busca contínua da melhoria em qualidade, custo, entrega e projeto;
<i>Just in Time</i> (JIT)	Busca o Fluxo Contínuo da Produção;
Kanban	Sistemas de Cartões para criação de um Fluxo Puxado;
Desenvolvimento de Fornecedor	Atividades para desenvolvimento de colaboração com o fornecedor;
5S	Gestão visual para redução da desordem e ineficiência entre as relações administrativas e produtivas;
Manutenção Produtiva Total (TPM)	Incremento da capacidade e disponibilidade dos equipamentos pela manutenção realizada em regimes periódicos;
Redução de Lote/Estoque	Formação de pequenos lotes para diminuir estoques e aumentar a variedade;
Funcionário Multifuncional	Desenvolvimento das habilidades dos funcionários por treinamentos;
Círculo de Melhoria (<i>Kaizen</i>)	Discussões sistemáticas entre operacional e gestão visando a melhoria contínua;
Mapeamento do Fluxo de Valor	Redução de desperdícios através de um menor índice de defeitos, diminuição do tempo de <i>set-up</i> , redução de resíduos, diminuição do consumo de energia, análise do <i>lead-time</i> e tempo de processo.

Fonte: Adaptado de Jabbour *et al.* (2013).

As ferramentas de qualidade buscam reduzir itens defeituosos e custos gerais de qualidade. Tal resultado é viabilizado por meio da redução de variabilidade do processo, permitindo um aumento competitividade e sustentabilidade da organização (SOUSA et al, 2017). Paladini (2011) ainda ressalta que os processos de implantação da gestão da qualidade decorrem de políticas, decisões e métodos patrocinados pela administração, mas que sejam de conhecimento e entendimento de quem vai realmente colocar em prática.



Neste trabalho serão utilizadas basicamente três ferramentas da qualidade: diagrama de causa e efeito, plano de ação 5W2H e histograma. O foco dessas ferramentas está na coleta de dados e a realização de análises dessas informações.

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de Causa e Efeito, auxilia no processo de exploração das raízes do referido problema. De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), os diagramas de Causa e Efeito são utilizados em programas de melhoria, isto por fornecerem uma forma de estruturar sessões de gerações de ideias em grupo. Já a ferramenta 5W2H, de acordo com Campos (1992), é utilizada para nortear as atividades usando apenas as sete perguntas-chave: o que vai ser feito, por quem, onde, quando, porque, quanto vai custar e como é que vai ser feito para resolução do problema. A tomada de decisões se baseia em resultados após análises dos registros das informações levantadas. Por fim, o histograma, gráfico de barras, mostra a distribuição e frequência de determinada variável analisada. Ou seja, pode ser utilizado para verificar com que frequência ocorre a sobra de um determinado material dentro de um processo produtivo, permitindo uma possível análise para redução nessa condição de sobra (CAMPOS, 1992).

2.2 Metodologia OEE

Dentre os desperdícios abordados na manufatura enxuta, por Ohno (1997), o desperdício por equipamentos advém da espera no processamento em si e na fabricação de produtos defeituosos. Para tanto, por meio da metodologia OEE é possível identificar e evitar as perdas no ambiente fabril, que envolvem índices de disponibilidade de equipamentos, de performance e de qualidade.

A OEE (Overall Equipment Effectiveness) é um indicador especialmente útil em manufaturas de alto volume de produção, as quais priorizam o aumento de produtividade como fator de competição, tal como ocorre na indústria de processamento contínuo (RON e ROODA, 2005). Segundo Oliveira e Sangineto (2010), o cálculo de OEE é realizado a partir dos parâmetros de disponibilidade, performance e qualidade, como segue: disponibilidade é determinada pela fração de tempo que o processo está disponível em relação ao tempo total; a performance é a fração entre a quantidade de peças produzidas e a quantidade teórica máxima que deveria ser produzida; a qualidade é a fração de itens produzidos dentro das especificações divididos pela quantidade total de itens produzidos.



3. Método proposto

O trabalho foi realizado em uma indústria fornecedora de autopeças para a linha automotiva, localizada na região sul do país. A pesquisa foi elaborada diante da necessidade do aumento da produtividade e performance dos gargalos produtivos da empresa. Em busca de melhores índices na eficácia, a empresa resolveu automatizar uma célula de trabalho manual, onde eram fabricados diversos códigos similares, uma máquina específica foi desenvolvida e entrou em operação com a proposta de substituir as atividades manuais.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas ferramentas da qualidade, e conhecimentos aplicados na área de Planejamento e Controle de Produção, como a capacidade produtiva, identificação de gargalos no processo, tempo de ciclo, cálculo do indicador OEE onde é possível identificar a eficiência da disponibilidade (parada de máquina, setup e regulagens), performance (queda de velocidade, pequenas paradas e ociosidades) e qualidade (refugo e retrabalho).

Através de visitas in loco, o processo foi observado e analisado, e por intermédio de dados históricos dos tempos de ciclo das operações foi possível uma demonstração da condição ideal e atual do gargalo produtivo. Sendo assim, apto a formulação das causas-raiz do problema, demonstradas no Diagrama de Ishikawa, conhecido como diagrama de causa-efeito. Diante disso, foi realizado o plano de ação e proposta de melhorias do processo, de acordo com o nível de facilidade e impacto de cada proposta sugerida.

4. Resultados

4.1 Caracterização da empresa

O trabalho foi realizado em uma indústria fornecedora de autopeças para a linha automotiva. A empresa está localizada na região sul do país no estado de Santa Catarina, com mais de 40 anos de atuação no mercado de autopeças, contendo aproximadamente 1.000 funcionários em seu quadro de colaboradores.



A empresa possui em torno de 2.000 produtos em seu portfólio e atende praticamente a todas as montadoras no país. Atua tanto no mercado original quanto ao de reposição. Produz anualmente, em média, 15 milhões de componentes e atende os mais variados mercados.

4.2 Discussão dos resultados

O estudo foi realizado em uma máquina do fluxo 2, na célula 47 situada na montagem automática impulsor, com o objetivo de aumentar aproximadamente 75% da produção de suas peças fabricadas mensalmente.

Após conhecermos o processo e nos familiarizarmos com a máquina, através da análise do fenômeno, chegamos a algumas conclusões. Analisando dados históricos, verificamos que pelo tempo de ciclo de cada código executado naquele posto de trabalho, a máquina poderia produzir em 2 turnos 77.976 pçs/mês e em 3 turnos 96.323 pçs/mês, conforme tabela 1 abaixo.

<i>Item</i>	<i>Qtd</i>	<i>Tempo de ciclo (s)</i>	<i>% Prod.</i>	<i>Tempo Ponderado</i>
1481	36.730	11,6	49%	5,69
1750	5.293	16,6		
1663	13.240	21,18	51%	10,79
1748	12.288	21,18		
1747	10.760	21,18		
1664	7.360	16,48 21,18		
Total	85.671	-	100%	16,48
		96.323		

2 TURNOS

$$2 \text{ turnos} = \frac{17\text{h} \times 21\text{d} \times 3.600}{16,48} = 77.976 \text{ pçs/mês}$$

$$\text{OEE} = \frac{85.671}{77.976} = 110\%$$

3 TURNOS

$$3 \text{ turnos} = \frac{21\text{h} \times 21\text{d} \times 3.600}{16,48} = 96.323 \text{ pçs/mês}$$

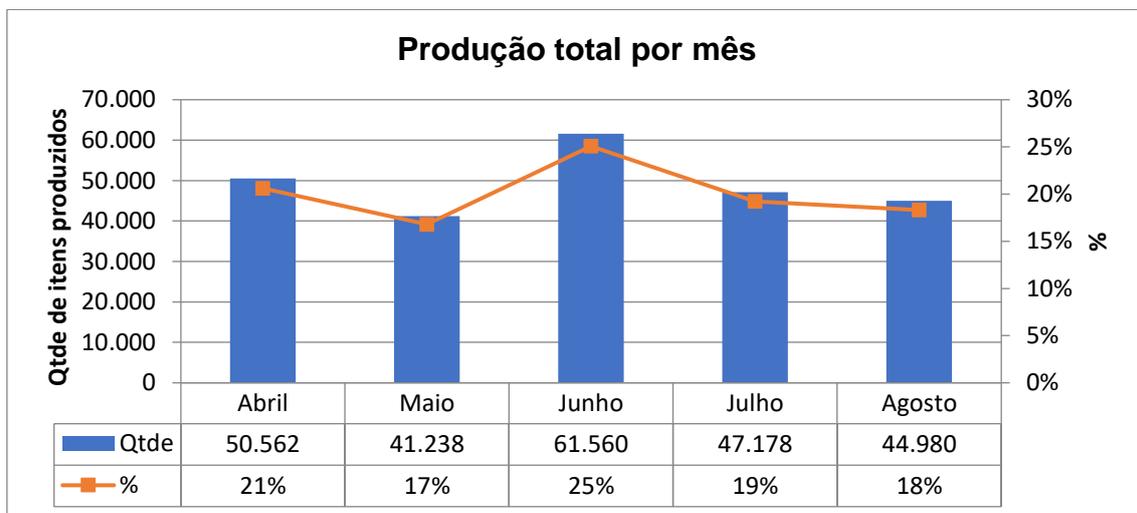
$$\text{OEE} = \frac{85.671}{96.323} = 89\%$$

Tabela 1 – Tempo de ciclo na condição ideal
Fonte: Autores (2018)

A condição atual no período de abril a agosto foi produzida uma média de 49.103 pçs/mês. Na Figura 1, são representados os percentuais de produtividade mensais.



Figura 1 – Representação gráfica da produtividade mensal



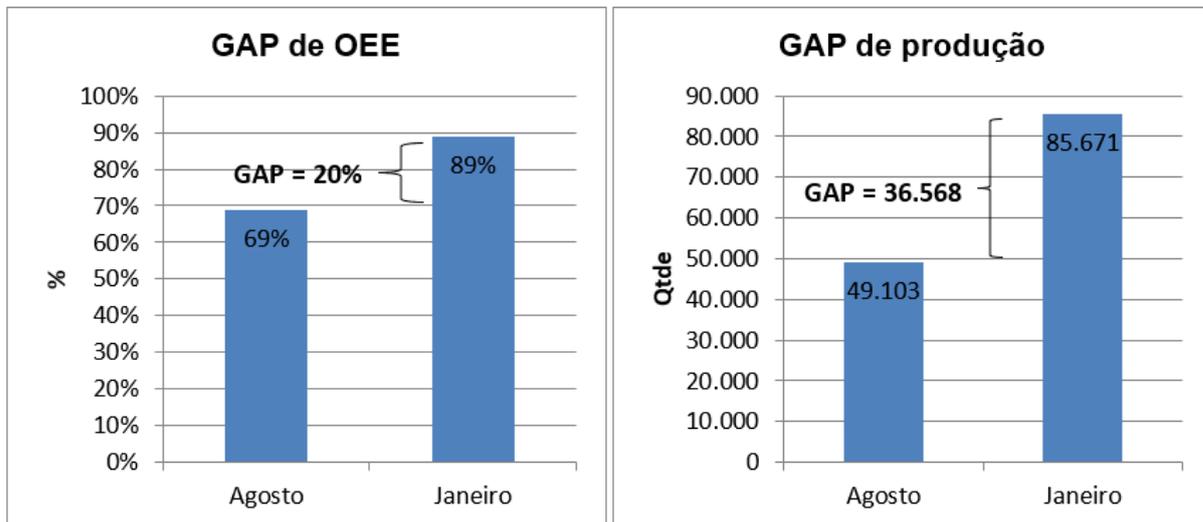
Fonte: Autores (2018)

Nas primeiras análises, para que a célula atendesse a fabricação de todos os códigos conforme a previsão da empresa, foi previsto a necessidade de fabricar 85.671 peças. No entanto, para isto acontecer o OEE deveria melhorar de 69% para 89%, conforme representado nos gráficos 2 e 3, da Figura 2.

Composição do OEE de agosto = 69% (Disponibilidade = 86%, Performance = 85%, Qualidade = 95%).



Figura 2 – Indicador OEE



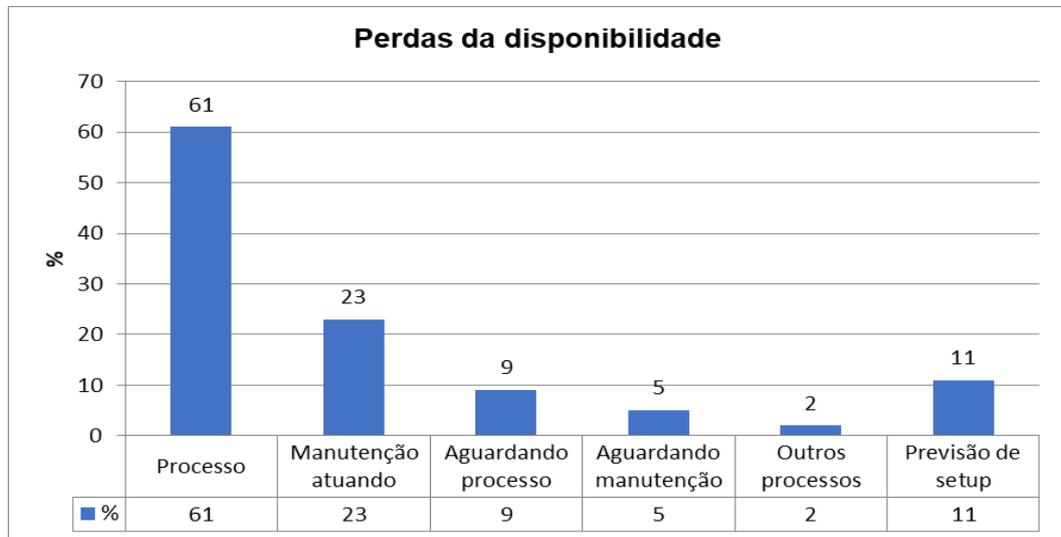
Fonte: Autores (2018)

Desta forma, para ser possível o aumento do OEE de 69% para 89% é necessário aumentar a produção de 49.103 pçs/mês para 85.671 pçs/mês. No período em estudo, o tempo de ciclo real mensal da produção era de 16,4 s/pç e o tempo de ciclo teórico era de 13,91 s/pç. Desse modo, existia uma diferença de 2,4 s/pç, que gerava uma perda significativa na produção.

Foi verificado que os registros de paradas nos maquinários eram negligenciados, pois não havia precisão nos dados e os devidos cuidados nos apontamentos. Registravam-se apenas as grandes paradas, desprezando as demais. O apontamento de paradas era registrado pelo operador da máquina, em um sistema da empresa, específico para esta finalidade. As pequenas paradas, em muitas circunstâncias não eram registradas, afetando assim uma das características do indicador OEE, a disponibilidade.

Também foi observado que a máquina não registrava tempo de paradas, desta forma dependia do operador em anotar o horário correto de início e fim da parada, tanto para grandes e pequenas paradas. Na Figura 3 a seguir, mostra os itens que mais contribuíram para a perda do item na disponibilidade do mesmo. Essas informações foram estratificadas pelo sistema da empresa.

Figura 3 – Perdas da disponibilidade

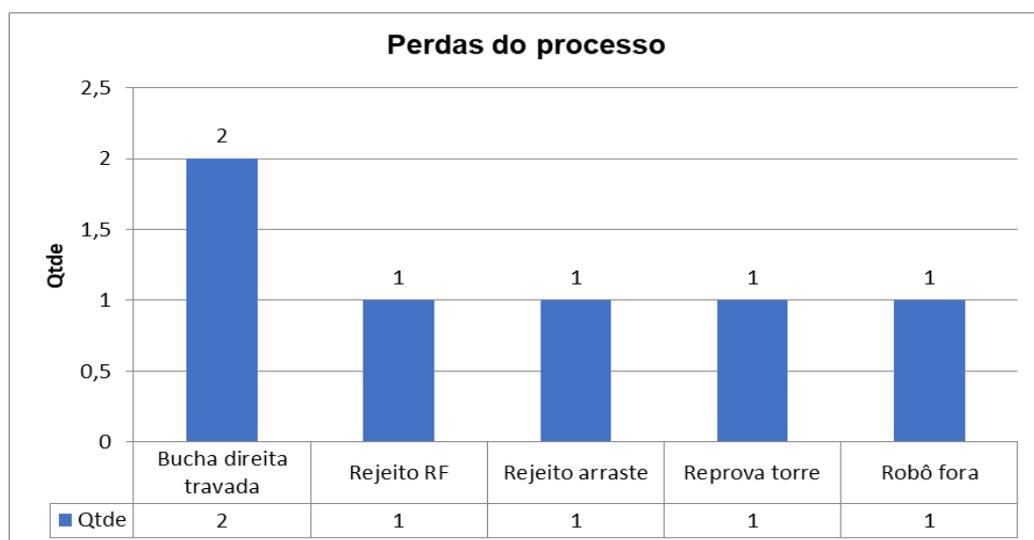


Fonte: Adaptado pelo sistema da empresa (2018)

Analisamos também que a consistência dos dados referentes as perdas de processo, tais como refugos e produtos retrabalhados. Identificamos produtos considerados refugos, sem serem apontados no sistema e o mesmo ocorreu com produtos que seriam retrabalhados, ou seja, estas peças deveriam ser apontadas no item qualidade no indicador de OEE.

Na figura 4, demonstra graficamente as perdas ocorridos em 13 dias de observações, onde tiveram 6 peças com defeitos.

Figura 4 – Registro de perdas do processo

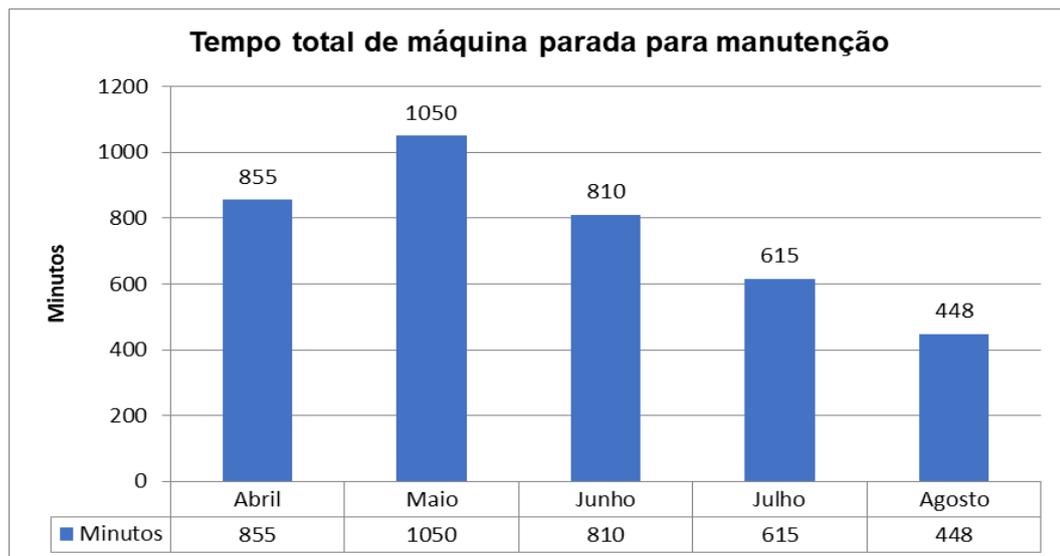


Fonte: Autores (2018)



Na Figura 5 a seguir, mostra graficamente o tempo total de máquina parada devido a manutenção. No período de 5 meses, houveram 63 horas de máquina parada para a área de manutenção.

Figura 5 – Tempo de setup

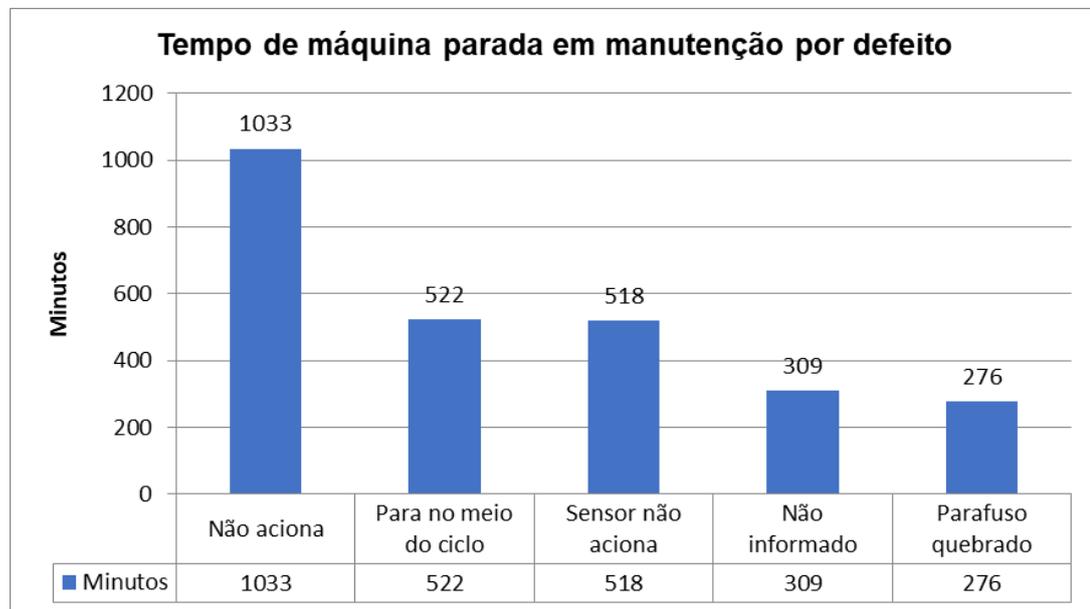


Fonte: Autores (2018)

Na Figura 6, mostra graficamente os defeitos estratificados do relatório da área de manutenção, onde o maior defeito constatado pela área de manutenção foi com 17 horas de máquina parada no período de 5 meses. O indicador MTTR (*mean time to repair* ou tempo médio para reparo) refere-se ao tempo médio que é aplicado para a realização de uma correção após um defeito.



Figura 6 – Indicador MTTR



Fonte: Autores (2018)

No entanto, identificamos que para alcançar os objetivos propostos deste trabalho, e consequentemente atingir o GAP de produção da empresa, teríamos que aumentar o OEE de 69% para 89%, trabalhando principalmente no item disponibilidade e performance. Para o item disponibilidade sugerimos melhorar de 86% para 95% e a performance melhorar de 85% para 95%.

Utilizando a ferramenta 5W2H, identificamos as causas raízes para o problema. A pesquisa foi desenvolvida em duas linhas de raciocínios, a primeira representada por grandes paradas, e assim afetando o item disponibilidade, e a segunda linha de raciocínio representada pelas pequenas paradas apresentando queda de velocidade na produção, afetando assim o item performance do indicador OEE.

Logo, a conclusão da causa raiz estão representadas na Figura 7, com a primeira linha de raciocínio, onde foi concluso o problema raiz como o alto tempo de setup, e a Figura 8, com a segunda linha de raciocínio, onde foi concluso que o problema raiz é a necessidade de melhorar a performance.

Figura 7 – 5W2H aplicado na primeira linha de raciocínio



Fonte: Autores (2018)

Figura 8 – 5W2H aplicado na segunda linha de raciocínio



Fonte: Autores (2018)

Na construção do diagrama de *Ishikawa*, diagrama de causa e efeito, foi desenvolvido com duas linhas de raciocínios. Para o gráfico de causa e efeito na primeira linha de raciocínio, a definição do problema foi determinada como “alto tempo de setup”, representados na Figura 9. E na segunda linha de raciocínio, foi definida como “melhorar a performance”, como estão representados na Figura 10.

Analisamos as causas potenciais, passamos a examinar cada uma delas e definir se eram causas diretas ou não. E definimos que:

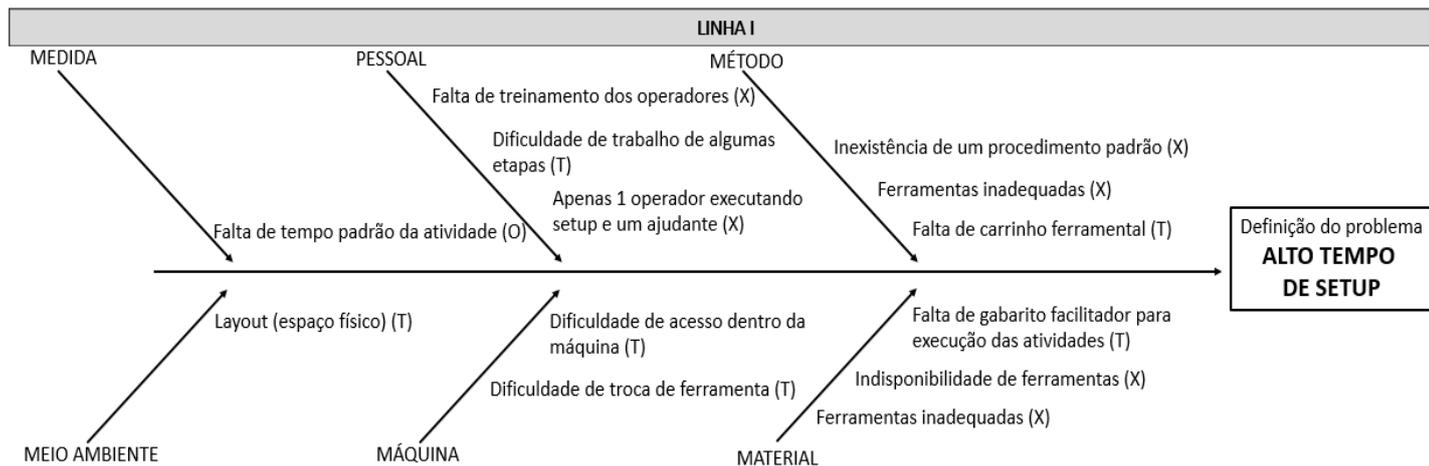
O – causa potencial investigada;

X – causa potencial investigada e confirmada como causa contribuidora;



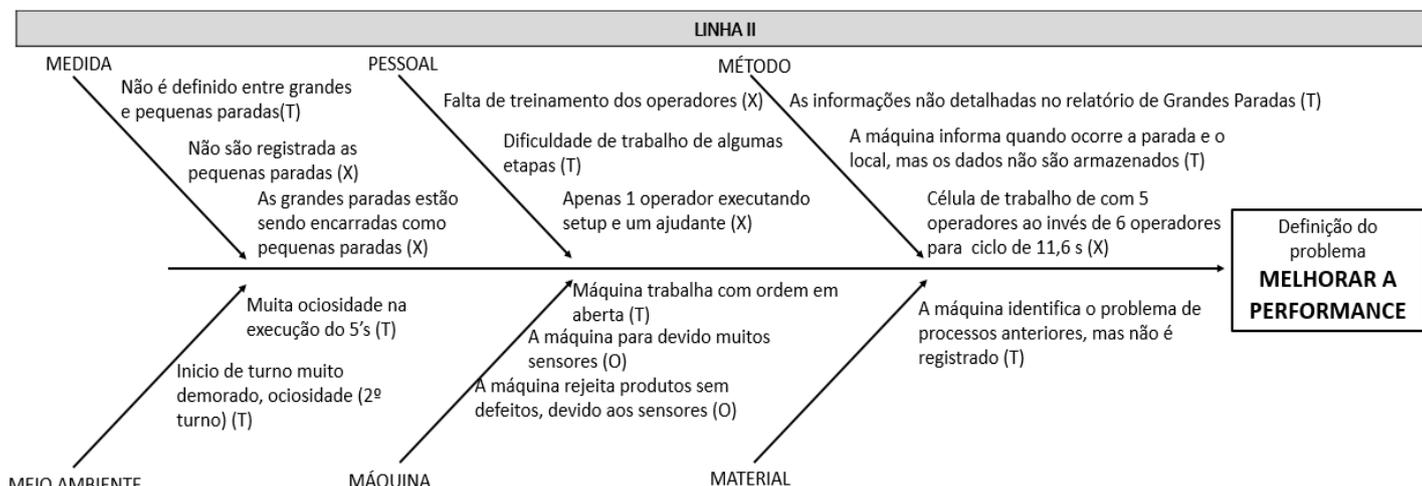
T – causa potencial investigada e confirmada como causa direta;

Figura 9 – Diagrama de Ishikawa para a primeira linha de raciocínio



Fonte: Autores (2018)

Figura 10 – Diagrama de Ishikawa para a segunda linha de raciocínio



Fonte: Autores (2018)

Após a definição das causas raízes do problema, foram avaliadas as soluções propostas aos itens disponibilidade e performance, onde os critérios de análise foram: custo, facilidade e o impacto. Conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Avaliação das propostas sugeridas



Ação	O quê	Custo	Facilidade	Impacto	FCI
Análise para a disponibilidade					
1	Confeccionar procedimento de setup (observação: atentar em colocar aviso que a panela está pronta para receber novas peças, caso se for 2 operadores diferentes)	3	3	3	9
2	Confeccionar checklist de material necessário para executar o setup (trazer material completo no carrinho)	3	3	2	8
3	Verificar a necessidade de aplicação de produto desengordurante em toda a troca	3	3	1	7
4	Determinar a quantidade necessárias de caixas de armazenamento no momento de trocas das arruelas para guardá-las no estoque	3	3	1	7
5	Manter pinhão para teste no carrinho	3	3	1	7
6	Guardar material em gabaritos	3	2	1	6
7	Redimensionar carrinho de setup	3	2	1	6
8	Confeccionar gabarito de PU das peças que serão retiradas da máquina (ajuda no 5S), conforme especificação do operador	3	2	1	6
9	Confeccionar tabuleiro de armazenamento para abastecer e desabastecer a máquina	1	2	3	6
10	Comprar 2 parafusadeiras elétrica (com bateria) de tamanho adequado ao posto de trabalho, para 2 operadores	2	1	3	6
11	Confeccionar gabarito de PU para guardar ferramental utilizado no setup, para 2 operadores	3	1,5	1	5,5
Análise para a performance					
1	Tomada de tempo do GBO para possível revisão do balanceamento da área	3	3	3	9
2	Treinar os operadores	3	1	3	7
3	Melhorar o processo de apontamento das grandes paradas, nem todas são apontadas	2	1	3	6
4	Aumentar a exigência na função para operar o equipamento	1	1	3	5
5	Melhorar processo de coleta de informações de pequenas paradas e grandes paradas e sua rotina	1	1	3	5
6	Fazer o processo de desmagnetização na máquina	1	1	3	5
7	Implantar processo de apontamento das paradas através do sistema do coletor	1	1	3	5
8	Implantar coleta de pequenas paradas e grandes paradas que seja igual ao relatório de manutenção onde abre pelo defeito	1	1	3	5

Fonte: Autores (2018)

No entanto, foi elaborado um plano de ação com a finalidade de atingir os objetivos deste trabalho. Na elaboração deste plano de ação, o processo de setup foi filmado, cronometrado e discutido com os operadores. Como demonstrado no Quadro 3.

Foram feitas as análises internas e externas do setup e nos deparamos com questões simples, tais como:

- ✓ Buscar por peças e ferramentas em excesso;
- ✓ Procurar por ferramentas devido elas não estarem disponíveis no lugar adequado;
- ✓ Movimentação de peças e ferramentas desnecessárias ou em excesso;
- ✓ Ajuste dos parâmetros de máquina;
- ✓ Aperto de parafusos com equipamentos/ferramentas inadequadas;



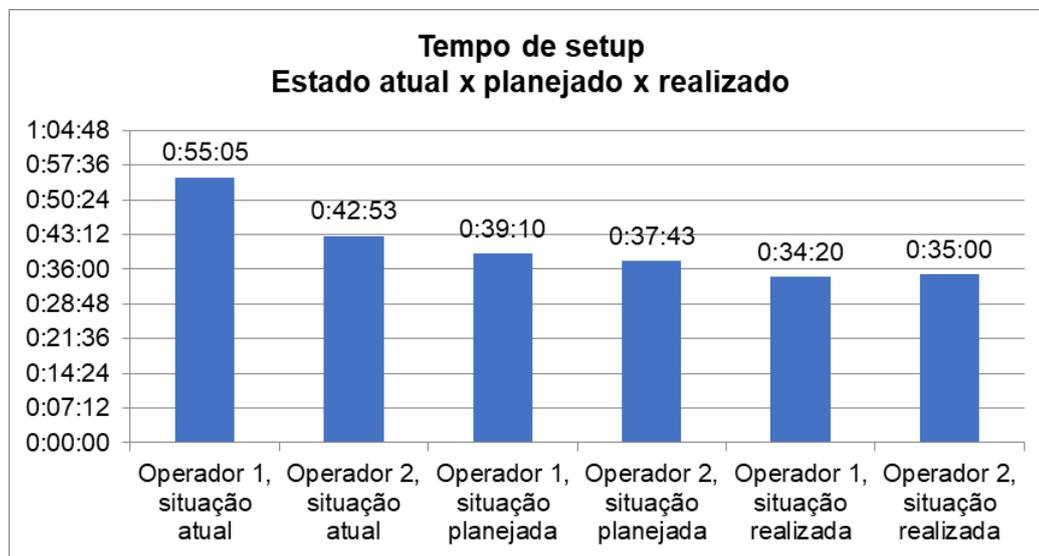
- ✓ Retirada de material em processamento;
- ✓ Caminhar ao redor da máquina;
- ✓ Posição do ferramental;
- ✓ Inspeção de peça para liberação, entre outros.

Quadro 3 – Plano de ação

Análise para a disponibilidade				
Item	O que	Como	Quando	Quem
1	Confeccionar procedimento de setup	Através de filmagem do setup, foi discriminadas as atividades e foi aplicado o TRF (passo 1 ao 3). Em paralelo, foram feitas entrevistas com os operadores para alinhamento das atividades (setup interno do externo)	24/nov	UFSC
2	Confeccionar check list de material necessário para executar o set up	Através das filmagens e entrevistas foi identificado quais materiais são necessários para cada etapa.	24/nov	UFSC
3	Verificar a necessidade de aplicação do produto desengordurante em toda a troca	Através de entrevista com os responsáveis da linha (Jean e Fernando)	24/nov	UFSC
Análise para a performance				
Item	O que	Como	Quando	Quem
1	Tomada de tempo do GBO para possível revisão do balanceamento da área	Através de filmagens dos processos, reavaliar os tempos e realizar uma análise das operações	17/nov	UFSC
2	Treinar os operadores	Fazer um plano de treinamento para os operadores, com o objetivo de criar conhecimento para identificação de problemas	15/jan	Chefe da área
3	Melhorar o processo de apontamento das GP, nem todas são apontadas	Alinhar softwares para que a máquina informe de forma sincronizada entre a produção e a paradas de máquinas, envolver fabricante para a possibilidade de a própria máquina apontar as paradas, como o objetivo de gerar relatórios com a quantidade, tempo e motivos	15/jan	Chefe da área

Fonte: Autores (2018)

Figura 11 – Setup nas três situações analisadas



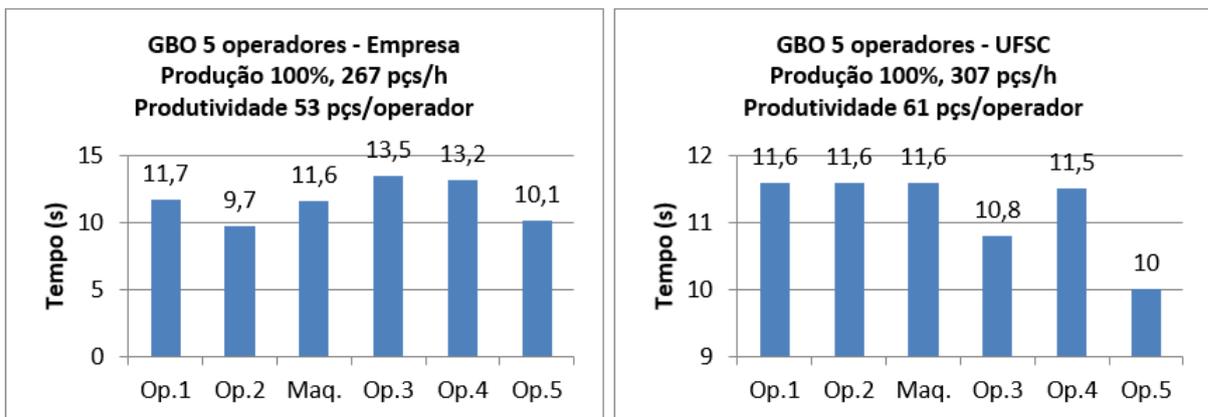
Fonte: Autores (2018)

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram analisadas três situações: (i) situação atual; (ii) situação planejada e (iii) situação realizada, para a avaliação do tempo de setup, como representado na Figura 11.

Na situação atual, foi executado o setup pela primeira vez, filmamos, cronometramos e analisamos os pontos críticos do processo envolvido. Naquele momento identificamos que o setup executado por 2 operadores demorou 55:05 min, pelo operador 1 e 42:53 min pelo operador 2. Com estes dados traçamos as melhorias propostas e planejamos 39:10 min e 37:43 min para cada operador. No segundo setup realizado, na execução do plano de ação planejado, atingimos 34:20 min e 35:00 min para cada operador, uma melhoria de 38% para o operador 1 e 17% para o operador 2, obtendo uma redução de 21 min no tempo de setup para o operador 1 e 7 min para o operador 2, comparando a situação atual com a realizada.

Na Figura 12, é possível observar a comparação do GBO da empresa com TC de 13,5 s, o que ofertaria uma produção de 267pçs/h e o GBO proposto, com TC de 11,6 s e uma produção de 307 pçs/h, isto representa uma melhoria na produtividade de 15%.

Figura 12 – Análise do GBO



Fonte: Autores (2018)

A análise do GBO e análise de setup podem ser replicadas em outras células da empresa. Portanto, foi sugerido à empresa uma padronização e uma nova metodologia para a aplicação de setup nos maquinários, havendo um balanceamento com 5 operadores.

5. Conclusões

Este artigo relata uma pesquisa fundamentada em estudo de caso, que objetivou adaptar os processos de fabricação à luz da mentalidade enxuta, em uma indústria de autopeças, a fim de buscar melhores índices de produtividade e qualidade. Com o apoio dos operadores envolvidos, supervisão e a área de processo, foi possível desenvolver este estudo arquitetado com ferramentas da qualidade e metodologias da manufatura enxuta.

O uso das ferramentas 5W2H, histograma e Diagrama de *Ishikawa*, auxiliaram na identificação das causas raízes dos problemas envolvidos na produção. Este estudo mostrou a importância da utilização dessas ferramentas na gestão industrial, e como elas podem contribuir para o aumento da produtividade, redução do tempo de setup e otimização dos processos.

Os resultados apresentados neste trabalho foram satisfatórios. O uso do indicador OEE evidenciou a possibilidade de aumento da produção de 69% para 89%. No item de disponibilidade, é possível otimizar os valores de 86% para 95%, assim como a performance admite melhorias 85% para 95%. Com tais resultados será possível atingir a produtividade mensal almejada pela organização.

As nossas conclusões suportam as teorias que a melhoria contínua é um fator desafiador para as organizações, e também factível. Uma vez confirmado a possibilidade da implementação de metodologias à luz da literatura, é necessário que seu meio seja adaptado



tecnicamente e culturalmente para internalização de novos conhecimentos e conceitos dentro da organização. Fazendo-se, por fim, a melhoria contínua. O poder da prática de analisar e implementar propostas de melhorias para a solução de problemas, auxiliam as empresas a produzirem produtos/bens com maior qualidade, e manter-se competitiva no ambiente empresarial.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, V. F. **Controle da qualidade total: no estilo japonês**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992
- JABBOUR, A. B. L. S.; TEIXEIRA, A. A.; FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. Análise da relação entre manufatura enxuta e desempenho operacional de empresas do setor automotivo no Brasil. **Revista Administração**, v. 48, n. 1, p. 843-856, 2013.
- OLIVEIRA, D.; SANGINETO, M. Otimização do Processo de Envase de Lubrificantes por Meio da Aplicação do Indicador de Eficácia Global de Equipamentos e da Teoria das Restrições. In: ENEGEP, 30, 2010, São Carlos, SP, Brasil, **Anais...**, São Carlos: Abepro, 2010
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção, além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- RON, A.; ROODA, J. Equipment effectiveness: OEE revisited. **IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing**, v.18, n.1, p.190-196, 2005.
- SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2009.
- SILVA, M. S. Q.; ALVES, J. M. Aplicação do método de mapeamento do fluxo de valor na cadeia de suprimentos de eletrodomésticos. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, 14, 2011. **Anais...** SIMPOI, São Paulo, 2011.
- SOUSA, S; RODRIGUES, N; NUNES, E. Application of SPC and quality tools for process improvement. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1215-1222, 2017.
- Paladini, E.D. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. (2a ed. 11.reimpr.). São Paulo: Atlas, 2011.
- TORTORELLA, G., FOGLIATTO, F. Method for assessing human resources management practices and organizational learning factors in a company under lean manufacturing implementation. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 15, p. 4623-4645, 2014.
- TORTORELLA, G. *et al.* The impact of contextual variables on learning organization in firms that are implementing lean: a study in Southern Brazil. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 78, n. 9-12, p. 1879-1892, 2015.



Análise do processo de utilização do Lean Healthcare em um hospital situado em Ribeirão Preto

Elizabete da Silva Torin (Centro Universitário Estácio de Ribeirão Preto) – elizabete.torin@gmail.com
Thiago Alves de Souza (Centro Universitário Estácio de Ribeirão Preto) –
thiagosalves.engproducao@gmail.com

Resumo: O lean é uma filosofia que visa eliminar desperdícios, aumentar a competitividade empresarial, melhorar a produtividade e maximizar as atividades que agregam valor para o cliente final. Nas áreas da saúde, a aplicabilidade do lean recebe o nome de lean healthcare, ou seja, “saúde enxuta”. A utilização do lean healthcare traz uma série de benefícios, no entanto, o processo inicial na empresa enfrenta algumas barreiras. O objetivo deste artigo consiste em descrever o processo de utilização do lean healthcare em um hospital situado em Ribeirão Preto, destacando os principais resultados alcançados e os desafios enfrentados. Foi realizado um estudo de caso único com uso de entrevistas semiestruturadas com os líderes do hospital estudado. Os resultados alcançados com esta metodologia proporcionaram identificar pontos positivos como a diminuição dos tempos de espera e aumento de produtividade, e com relação às barreiras/desafios foram identificadas a resistência à mudança e falta de conhecimento dos colaboradores à metodologia.

Palavras-chave: lean healthcare; saúde; desperdício

Abstract: Lean is a philosophy that aims to eliminate waste, increase business competitiveness, improve productivity and maximize activities that add value to the end customer. In the health area, lean's applicability is called lean healthcare, meaning "lean health." The use of lean healthcare brings a number of benefits, however, the initial process in the company faces some barriers. The purpose of this article is to describe the process of performing lean healthcare in a hospital located in Ribeirão Preto, highlighting the main results achieved and the challenges faced. A single case study was conducted using semi-structured interviews with the leaders of the hospital studied. The results obtained with this methodology allowed to identify positive points such as the decrease of the waiting times and increase of productivity, and with respect to the barriers / challenges were identified the resistance to change and lack of knowledge of the employees to the methodology.

Keywords: lean healthcare; health; waste

1. Introdução

O termo *lean* (enxuto) surgiu mais precisamente após a Segunda Guerra Mundial em 1945 na *Toyota Motor Corporation* no Japão, cuja companhia desenvolveu o Sistema Toyota de Produção (RODRIGUES, 2017) que visava eliminar desperdícios, aumentar a qualidade,



competividade e a produtividade das empresas. Os resultados alcançados no Japão no contexto histórico pós-guerra em que se encontrava, estando fortemente abalado pela crise e com recursos financeiros escassos, chamou a atenção em como o Japão conseguiu se reestruturar financeiramente, produzindo com qualidade, reduzindo custos e atingindo alto potencial competitivo (GRABAN, 2013).

A evidenciação deste Sistema de Produção que contribuía para excelentes resultados teve sua criação com Eiji Toyoda, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo (RODRIGUES, 2017) que viram uma oportunidade de melhoria na Toyota, investigando e implementando técnicas e ferramentas que foram primordiais para a empresa evoluir com qualidade, além de outros benefícios adquiridos por ela, sendo influenciada também por *W. Edwards Deming*, pioneiro do renascimento industrial pós guerra, que trouxe consigo os 14 pontos para o desenvolvimento das empresas (RESOURCES, 2013).

O termo *lean* foi atribuído a *John Krafcik*, um dos integrantes de uma equipe de pesquisadores no *Massachusetts Institute of Technology* - MIT que em 1980 iniciou uma busca às práticas que levaram o Japão para o sucesso, utilizando assim o termo para designar as práticas do Sistema Toyota de Produção. Sendo assim, o *lean* passou a ser visto como uma grande influência não somente no setor automobilístico, mas também em outras aplicabilidades em que houvesse a necessidade de melhorias, como no caso de áreas da saúde e no ambiente hospitalar (GRABAN, 2013).

Esta metodologia veio ganhando força e se difundiu em outras áreas, como nos hospitais por exemplo. Para Toussaint, Gerard e Adams (2012) os princípios centrais da assistência *lean* à saúde são: foco nos pacientes, valor e tempo, melhoria contínua e respeito pelas pessoas. A aplicabilidade dos conceitos *lean* na saúde é chamado de *lean healthcare*, que consiste na cultura *lean* buscando eliminar os vários tipos de desperdícios, reduzir custos, aumentar a qualidade na assistência prestada e maximizar assim, as atividades que agregam valor para o paciente, além de trazer a busca pela melhoria contínua e respeito pelas pessoas (GRABAN, 2013).

O *lean healthcare* é de extrema importância, não somente sob o ponto de vista da organização (hospital) que reduzirá custos, aumentará produtividade e poder competitivo entre outros benefícios, mas é importante também sob a ótica do paciente, devido a maior qualidade



e eliminação de desperdícios, seja o tempo de espera, falhas e retrabalhos, movimentações desnecessárias, entre outras, que são julgadas como atividades que não agregam valor ao paciente. Sendo um hospital *lean* todos os agentes envolvidos podem obter benefícios, seja a empresa de assistência à saúde, pacientes e colaboradores.

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo consiste em descrever o processo de utilização do *lean healthcare* em um hospital situado em Ribeirão Preto, destacando os principais resultados alcançados e os desafios enfrentados com a metodologia. O artigo está estruturado da seguinte forma, primeiramente é apresentada a revisão da literatura abordando de maneira geral a visão do *lean healthcare*. Em segundo momento, são destacadas as considerações metodológicas que trazem informações da condução do estudo de caso realizado no hospital. Por fim, é abordada a análise e discussão dos resultados, que apresenta a descrição da empresa, os resultados obtidos com o *lean healthcare* e os desafios enfrentados na utilização desta filosofia.

2. Revisão bibliográfica

2.1. *Lean healthcare: visão geral*

Segundo Pinto e Battaglia (2014) a utilização do *lean* é muito benéfica, pois é capaz de reduzir filas, reduzir custos e desperdícios, evitar erros e retrabalhos, aumentar a agilidade dos processos e otimizar a utilização dos recursos, que são os problemas mais comuns que os hospitais enfrentam. A essência do *lean* é a contínua eliminação dos desperdícios e atividades que não agregam valor e que permeiam todos os tipos de processos e atividades, seja elas assistências, de suporte e administrativas.

Para Hadfield et al., (2009), a metodologia visa a eliminação de desperdícios e de perdas por meio da melhoria contínua e do foco no cliente. Os hospitais que iniciaram com o *lean healthcare* foram o *ThedaCare* nos EUA aproximadamente em 2002 (TOUSSAINT; GERARD; ADAMS, 2012), e o *Virginia Mason Medical Center* em *Seattle* também nos EUA a partir dos anos 2000 de acordo com registros. O quadro 1 apresenta os tipos de desperdícios segundo Toussaint, Gerard e Adams (2012).



Quadro 5. Tipos de desperdícios

DESPERDÍCIO	DESCRIÇÃO
DEFEITOS	Tempo gasto com retrabalhos, consertando erros e atividades incorretas;
SUPERPRODUÇÃO	Produção em quantidades superiores, ou seja, excesso do que realmente é necessário;
TRANSPORTE	Transportar pacientes, materiais e equipamentos sem a devida necessidade;
ESPERA	Tempo necessário gasto aguardando para uma determinada atividade ou procedimento;
ESTOQUE	Armazenamento de medicamentos, materiais e demais outros itens em quantidades excessivas do que realmente precisa, tendo assim custos financeiros e desperdícios;
MOVIMENTO	Movimentação desnecessária de funcionários e profissionais de saúde no sistema;
EXCESSO DE PROCESSAMENTO	Fazer atividades ou um determinado processo sem necessidade, não agregando valor ao paciente;
TALENTO	Não ouvir o funcionário que possui na empresa, não dando oportunidades para que o mesmo possa participar dos processos e estrutura de melhorias, por exemplo.

Fonte: Adaptado de Toussaint, Gerard e Adams (2012)

Os 8 desperdícios podem ser evitados com o uso do *lean*, mas especificamente com o uso de ferramentas que a metodologia aborda. Dentre as ferramentas *lean*, podem-se destacar algumas como o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) que se refere ao mapeamento de processos e fluxos visando aquilo que é de fato valor sob o ponto de vista do paciente.

É importante destacar que podemos classificar uma atividade como atividades que agregam valor - AV, atividades que não agregam valor – NVA (REIJULA, 2012) e atividades que não agregam valor, mas são necessárias - NNAV. Na percepção de Graban (2013), valor é aquilo que o paciente/cliente está disposto a pagar, entre outras características, sendo esta a primordial, e segundo ele, trabalho padronizado, *heijunka* e *kaizen* são os alicerces que sustentam o *lean*.

Outras ferramentas que são frequentemente utilizadas para auxiliar no processo *lean* são: ciclo PDCA, 5s, *Kanban*, *Kaizen*, Programação Nivelada (*Heijunka*), 5porquês, *Benchmarking*, *Brainstorming*, FMEA, Fluxo contínuo (FIFO), A3, Diagrama de Spagueti, *Poka Yoke*, Trabalho padronizado, *Takt time*, Sistema puxado, Disposição física (*layout*), *Just in time* (JIT), Andon, entre outras (HADFIELD et al., 2009; GRABAN; 2013).



Com o uso de ferramentas associadas ao *lean*, é possível evidenciar que melhorias podem ser realizadas em diversos setores, seja no fluxo de entrega da farmácia, tornando-o mais eficiente, ou mesmo na assistência prestada pela enfermagem. Segundo Toussaint, Gerard e Adams (2012) o trabalho começa indo no *gemba*, local onde as coisas acontecem, e entender os processos, os problemas enfrentados pelos colaboradores e assim, ajudar a elaborar soluções e melhorias.

Um hospital *lean* é aquele em que as atividades são padronizadas e realizadas adequadamente, sem retrabalhos, desperdícios, esperas ou demoras, que há qualidade na assistência prestada, com processos e fluxos bem desenhados visando a agregação de valor para o paciente (PINTO; BATTAGLIA, 2014).

No entanto, Mannon (2014) destaca que no contexto da saúde, deve se ter a cultura *lean* instituída na empresa, o que não é um processo rápido, e requer o apoio e engajamento de todos, iniciando por retirar a cultura de culpas e punições aos funcionários, tendo o foco no processo, deixando assim os colaboradores mais seguros e preocupados na melhoria e na qualidade. Para Toussaint e Berry (2013) quando bem executado e realizado, o *lean* visa transformar a maneira como a organização vem trabalhando, visando a busca incessante pela melhoria.

O pensamento *lean* não deve ser somente uma ferramenta para utilizar quando os problemas começam a aparecer, e deixa-lo na cultura da empresa é um dos maiores desafios, até porque nem todos aceitam bem as mudanças e isso deve ser trabalhado com cada um da empresa, principalmente na área hospitalar que se lida diretamente com vidas e todo cuidado e atenção é de extrema relevância para o paciente/cliente no serviço prestado. Para Adalid (2014) um dos desafios do *lean* é a resistência à metodologia, que ficou evidente logo de início no estudo de caso à *Consorti Sanitari del Garraf*, uma organização pública da área da saúde próximo a Barcelona.

3. Considerações metodológicas

Esta pesquisa do ponto de vista da abordagem pode ser considerada como qualitativa. Este tipo de abordagem apresenta sua ênfase na aquisição da compreensão e da profundidade dos dados, os quais muitas vezes não podem ser quantificados (GODOY, 1995; KAUARK;



MANHÃES; MEDEIROS, 2010). Quanto ao objetivo ou foco da abordagem esta pesquisa pode ser definida como descritiva principalmente pelo fato de descrever e relatar sobre um fenômeno em específico demonstrando suas características.

Como método de pesquisa foi utilizado o estudo de caso em um hospital situado na região de Ribeirão Preto – SP. O estudo de caso pode ser definido como a investigação empírica que busca estudar um fenômeno em profundidade e em sua realidade (EISENHARDT; GRAEBNER, 2007; YIN, 2010). Como método de coleta de dados foram realizadas entrevistas semiestruturadas com alguns líderes do hospital como o supervisor de melhoria contínua, supervisora de recepção e SAC e coordenadora de enfermagem. Os dados das entrevistas foram transcritos e analisados posteriormente.

4. Análise e discussão dos resultados

4.1. Descrição da empresa estudada

A empresa em estudo se trata de um hospital de saúde de porte médio com cerca de 367 funcionários. O hospital possui especialidades voltadas para o cuidado à mulher e às crianças, visando oferecer um serviço de qualidade que atenda às necessidades de saúde dos seus clientes.

4.2. Resultados obtidos com o lean healthcare

O hospital em análise obteve resultados satisfatórios com a utilização do *lean*. De acordo com o Supervisor de Melhoria Contínua, responsável por iniciar a jornada na utilização do *lean healthcare* no hospital em estudo, os trabalhos foram iniciados em primeira instância através do apoio da alta gerência, onde foi determinado um processo crítico para ser melhorado utilizando os conceitos do *lean healthcare*.

O processo crítico escolhido se tratava do pronto atendimento (P.A), local onde se encontrava em uma série de problemas como demora para atendimento médico, fluxo ineficiente de atendimento do paciente acoplando pacientes eletivos e pacientes de urgência, atraso para realizar a triagem, dimensionamento ineficaz de médicos e enfermagem. Este



cenário contribuía de maneira negativa e ineficiente ao atendimento oferecido aos pacientes, podendo impactar no estado de saúde dos mesmos.

A melhoria proposta para o processo escolhido foi um sucesso, sendo possível melhorar os índices do atendimento na triagem e no atendimento médico, gerar economia com a otimização de recursos, redução de reclamação e melhora no fluxo do paciente para atendimentos eletivos e de urgência. O melhoramento nesse processo possibilitou a utilização da filosofia *lean healthcare* em novos projetos na organização estudada. O Supervisor de Melhoria Contínua levantou alguns dos resultados alcançados com o uso da filosofia *lean healthcare* em projetos de melhorias realizados a partir do uso das ferramentas e do conceito *lean*, cujos resultados foram:

- ✓ Diminuição dos tempos de espera para atendimento na triagem e no atendimento médico, otimizando os recursos de acordo com a demanda gerando economias em torno de R\$ 20.000 por mês;
- ✓ Melhora nos índices de satisfação de pacientes/clientes;
- ✓ Melhora na organização do espaço físico e movimentação;
- ✓ Melhora no processo de faturamento da empresa diminuindo retrabalhos por erros no processo, garantindo 80% dos faturamentos dentro do mês sendo que inicialmente havia em média apenas 3%;
- ✓ Aumento de produtividade por colaborador em 350%;
- ✓ Redução de 99% dos erros de faturamento;
- ✓ Redução de 80 mil reais por mês de perda devido a atrasos de envio das guias para o convênio;
- ✓ Diminuição do *lead time* do processo de faturamento de 25-59 dias para de 2-4 dias;
- ✓ Realização de fluxo contínuo no processo de faturamento, eliminando retrabalhos e idas e voltas desnecessárias.

A figura 1 apresenta a resolução do problema crítico que foi o ponto de partida para a utilização do *lean healthcare* em projetos na ferramenta A3 utilizada pelo Supervisor de Melhoria Contínua. A imagem representa inicialmente a definição do projeto, contextualizando o problema, as metas e os seus objetivos. Em segundo momento foi necessário identificar as

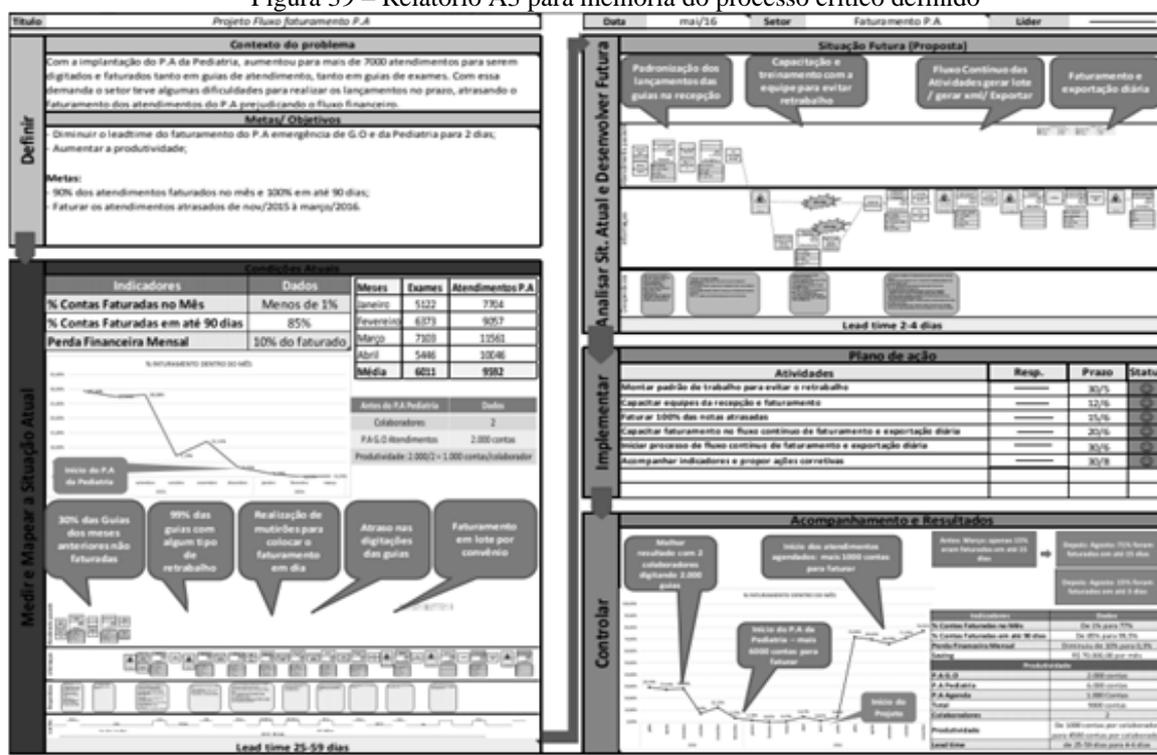


condições atuais do processo crítico, onde foi construído um Mapeamento de Fluxo de Valor - MFV do cenário atual possibilitando identificar os vários pontos que necessitavam de melhorias sob a ótica do que agrega valor para o paciente, colocando indicadores e dados do cenário atual para posteriormente, comparar com os indicadores que retratariam os dados futuros às melhorias implementadas.

Após a realização do MFV atual e da identificação dos problemas, foi necessário analisar o fluxo no cenário atual e desenvolver um fluxo futuro, em que foram levantadas todas as possíveis propostas de melhorias para os problemas evidenciados, propostas estas que foram validadas com as lideranças. Após a validação foi definido o plano de ação da fase de implementação das melhorias aprovadas, montando um cronograma com as atividades definidas, responsáveis de execução das mesmas, prazos e status de realização das atividades.

Por fim a fase de controlar, em que foi feito o acompanhamento dos indicadores e dos dados após as melhorias implementadas para verificar se essas melhorias foram eficientes e se as metas e os objetivos foram alcançados, e para levantar os resultados e ganhos atingidos.

Figura 39 – Relatório A3 para melhoria do processo crítico definido



Fonte: dados obtidos com a empresa



Além dos resultados mencionados pelo Supervisor de M.C., a Supervisora de Recepção e SAC menciona da importância que foi a implantação do trabalho em equipe, em que um setor dependia do outro e que foi preciso entender essa relação e unir forças para solucionar os problemas.

4.3 Desafios na utilização do *lean healthcare*

A Supervisora de Recepção e SAC, uma das líderes que integrou a equipe de projetos de melhoria, menciona que embora a chegada do *lean* tivesse tido uma boa receptividade da equipe que se empenhou e colaborou com o processo, no início os mesmos ficaram receosos com as mudanças realizadas, tendo certa resistência, mas que aos poucos a equipe foi se adaptando e puderam perceber o impacto positivo das mudanças e das ações à empresa.

Para a Coordenadora de Enfermagem, a implementação e utilização do *lean healthcare* exigiu uma mudança cultural, e que o processo inicial de contato com o *lean* não foi bem recepcionado devido à resistência à mudança, pois, segundo ela, algumas pessoas não acreditavam nas melhorias e outras estavam condicionadas ao “*status quo*”. No entanto haviam também aqueles que criaram expectativas positivas às melhorias. Inicialmente não havia confiança nos projetos pelos colaboradores, mas conforme foram desenvolvendo os projetos e as capacitações à metodologia, houve a percepção de melhorias e principalmente de otimização de tempo da equipe, que se engajou na melhoria dos processos.

Segundo a Coordenadora de Enfermagem este é um trabalho na qual a gestão tem que se envolver e passar entusiasmo e credibilidade à equipe. Por fim, ela enfatizou que nenhum projeto novo é bem aceito totalmente, pois ainda há o medo do novo, que precisa sempre ser trabalhado com a equipe, engajando os colaboradores às melhorias e à mudança cultural.

Para a solução do processo crítico escolhido foi necessário engajar as lideranças, em que para isso fora realizado um programa de capacitação interna sobre a metodologia *lean healthcare*, na qual cada líder teria que participar ativamente em um projeto de melhoria utilizando os conceitos aprendidos sobre a metodologia. Foram treinados 18 colaboradores e gerados 11 projetos de melhoria.



No processo inicial da utilização do *lean* foram encontradas muitas barreiras e desafios segundo o Supervisor de Melhoria Contínua, dentre eles estavam a resistência dos colaboradores às mudanças, a falta de conhecimento dos mesmos sobre a metodologia, disponibilidade de tempo dos colaboradores, entendimento sobre os processos assistenciais e suas normas, pois para levantar possíveis sugestões de melhorias, as mesmas devem ser eficientes e seguir o procedimento operacional padrão – POP e normas dos protocolos assistenciais, visando atender o paciente de maneira adequada com as regras a serem seguidas.

Outras barreiras e desafios foram a não padronização dos processos, a falta de indicadores e dados dos processos para identificar oportunidades de melhorias, em que não era possível acompanhar, avaliar, medir e evidenciar o desempenho dos setores em relação a alguns pontos e processos de análise, ocasionados pela falta de indicadores para nortear tomadas de decisões ou mesmo para acompanhamento estratégico dos dados.

Para enfrentar estas barreiras e desafios, foram necessárias algumas medidas como criar um programa de capacitação da equipe dedicando pelo menos 2 horas por semana para receber treinamento na metodologia *lean* e para a realização de projetos. Foi possível perceber que através da proximidade dos colaboradores com a filosofia, a resistência dos mesmos foi diminuindo. Além da necessidade de se envolver e entender os vários processos vivenciados pelas equipes das áreas assistenciais, montar padrões de trabalho para os setores, foi necessário compilar dados e gerar indicadores que são importantes para análise de desempenho das áreas e auxiliar na tomada de decisões. Com o *lean healthcare* foi possível eliminar uma série de desperdícios conforme apresentado pelo quadro 2.

Quadro 2. Tipos de desperdícios encontrados

DESPERDÍCIO	PROBLEMA
DEFEITOS	Preenchimento de informações incorretas na recepção que precisavam ser refeitas pelo faturamento
ESPERA	Tempo de espera desnecessário para atendimento médico e/ou triagem, e também para faturamento de lotes de contas para faturar
ESTOQUE	Contas paradas aguardando processamento ocasionando perdas financeiras por passar o prazo de faturamento
MOVIMENTO	Fluxo confuso para atendimento do pronto atendimento (pacientes eletivos acoplados com pacientes de urgência) fazendo com que pacientes se movimentassem mais do que o necessário para encontrar o consultório

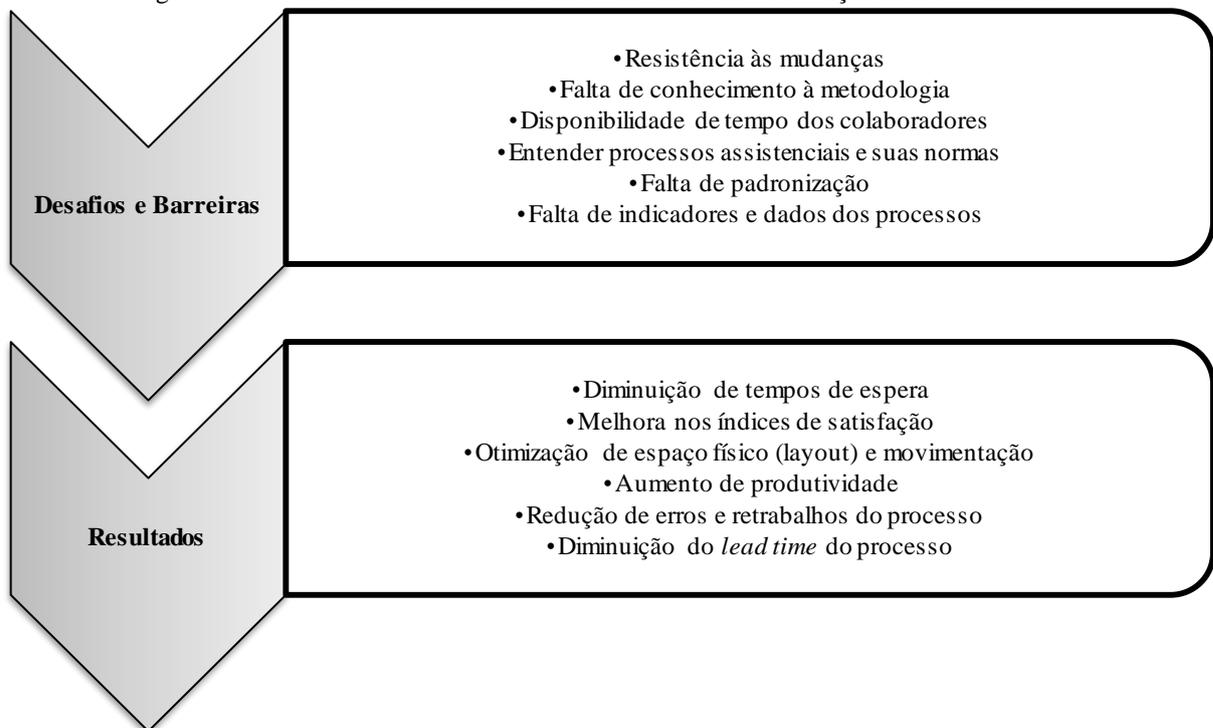


EXCESSO DE PROCESSAMENTO	Inserir informações desnecessárias no processo de faturamento de uma conta
---------------------------------	--

Fonte: elaborado pelos autores com dados das entrevistas

A figura 2 apresenta de maneira visual e simplificada alguns dos desafios/barreiras encontradas e principais resultados atingidos com a utilização da metodologia *lean healthcare* nos projetos realizados no hospital em estudo.

Figura 40 - Síntese dos desafios/barreiras e resultados com utilização do *lean healthcare*



Fonte: elaborado pelos autores

5. Considerações finais

O *lean healthcare* é uma filosofia que consiste em eliminar desperdícios e maximizar atividades que agregam valor para o paciente. No hospital em análise foi possível relatar alguns dos resultados que o hospital atingiu por meio da utilização desta filosofia, e com o auxílio de suas ferramentas, que contribuem de maneira positiva e satisfatória na obtenção de bons resultados à empresa.



A implementação do *lean* nas empresas de serviços de saúde traz uma série de benefícios como melhoria da qualidade assistencial, diminuição de desperdícios (ponto crítico na área da saúde), otimização de recursos médicos, recepção e enfermagem, soluções criativas e eficientes de baixo custo, aumento de produtividade, aumento de satisfação dos clientes e dos colaboradores, diminuição de erros, redução de custos e tempos de espera, entre outros. Sendo assim, a utilização do *lean healthcare* é essencial para a empresa que visa melhoria contínua, otimização de processos e principalmente eliminação de desperdícios. Além disso, apresentar barreiras e/ou desafios na utilização da metodologia permite conhecer de antemão possíveis problemas a serem enfrentados.

Por fim, o trabalho com o *lean* deve ser visto de modo contínuo, e deve perpetuar ao longo do tempo, e não somente uma melhoria de curto prazo que se perca. É necessário que haja principalmente o engajamento dos colaboradores para que entendam os benefícios que determinadas ações e mudanças podem ocasionar, e que o trabalho em equipe é primordial para alcançar resultados satisfatórios com o auxílio da filosofia *lean* e também com o auxílio de suas ferramentas que tanto contribuem para um cenário positivo e de valor agregado.

REFERÊNCIAS

- ADALID, C. F. **Model hospital: working with lean healthcare in a bad economy**. Planet Lean: The Lean Global Network Journal. Disponível em <http://planet-lean.com/model-hospital-working-with-lean-healthcare-in-a-bad-economy>. Acesso em: Abril 2018.
- ARAÚJO, M. M. A. et al. **Lean nos serviços de saúde**. 2009.
- EISENHARDT, K. M.; GRAEBNER, M. E. Theory Building From Cases: Opportunities and Challenges. **Academy of Management Journal**, v. 50, n.1, p. 25-32, 2007.
- GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais. **Revistas de Administração de Empresas**, v. 35, n.3, p. 20-29, 1995.
- GRABAN, M. **Hospitais Lean: melhorando a qualidade, a segurança dos pacientes e o envolvimento dos funcionários**. 2013.
- HADFIELD, D. et al. **The New Lean Healthcare Pocket Guide: Tools for the Elimination of Waste in Hospitals, Clinics, and Other Healthcare Facilities**. MCS Media, Incorporated, 2009.
- JONES, D. T.; WOMACK, J. P. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Gulf Professional Publishing, 2004.
- KAUARK, F. MANHÃES, F.C.; MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. 7. ed. Itabuna: Via Litterarum, 2010.



- LUZES, C. S. A. **Implementação da filosofia Lean na gestão dos serviços de saúde: o caso português.** 2013. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico do Porto. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto.
- MANNON, M. **Lean healthcare and quality management: The experience of ThedaCare.** Quality Management Journal, v. 21, n. 1, p. 7-10, 2014.
- PINTO, C. F.; BATTAGLIA, F. **Em Busca do Cuidado Perfeito: Aplicando Lean na Saúde.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2014.
- PORTER, M. E.; TEISBERG, E. O. **Repensando a saúde: estratégias para melhorar a qualidade e reduzir os custos.** Bookman Editora, 2007.
- REIJULA, J.; TOMMELEIN, I. D. **Lean hospitals: a new challenge for facility designers.** Intelligent Buildings International, v. 4, n. 2, p. 126-143, 2012.
- RESOURCES, J. C. **O pensamento Lean na saúde.** Menos desperdício e filas e mais qualidade e segurança para o paciente. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção.** Lean Manufacturing. Elsevier Brasil, 2017.
- TOUSSAINT, J. S.; BERRY, L. L. **A promessa do lean na área da saúde.** Lean Institute Brasil. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/235/a-promessa-do-lean-na-area-da-saude.aspx>. Acesso em: Abril 20 18.
- TOUSSAINT, J.; GERARD, R. A.; ADAMS, E. **Uma transformação na saúde: como reduzir custos e oferecer um atendimento inovador.** Porto Alegre, RS: Ed. Lean Institute Brasil & Bookman, 2012.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.



Implementação do *Lean Service*: Uma revisão da literatura

Ricardo Molina Campos (UFSC) – ricardomolinacampos@gmail.com
Diego de Castro Fettermann (UFSC) – dcfettermann@gmail.com

Resumo: Atualmente muitas empresas ligadas a produção e manufatura apresentam bons resultados com a implementação do *lean*, impulsionando a aplicação dos seus conceitos em novas áreas, especialmente em serviços. A maioria dos estudos identificados na literatura a respeito do *lean* referem-se a modelos para sua implementação no contexto da manufatura, havendo uma falta de estudos para implementação do *lean* no contexto de serviço. Neste sentido, este artigo tem o objetivo de identificar as lacunas existentes através de uma revisão da literatura sobre a implementação do *Lean Service*. Como resultado, foi possível observar que não há um modelo ou uma sistemática genérica e abrangente para a implementação do *lean* no setor de serviços e que a maioria das publicações sobre o tema estão em países desenvolvidos.

Implicações práticas: O aprofundamento de pesquisas para o desenvolvimento de uma sistemática para implementação do *Lean Service* pode beneficiar além das empresas do setor, os usuários destes serviços e contribuir com crescimento da economia já que o setor tem grande representatividade no Produto Interno Bruto dos países.

Palavras-chave: *Lean Service; Implementation; Lean Thinking*

Abstract: Currently, many companies involved in production and manufacturing show good results with the implementation of *lean*, impelling the application of their concepts in new areas, especially in services. Most studies identified in the literature about *lean* refer to models for their implementation in the context of manufacturing, and there is a lack of studies for implementing *lean* in the service context. In this sense, this article aims to perform a literature review on the implementation of the *Lean Service*. As a result, it was possible to observe that there is no generic or comprehensive model or system for the implementation of *lean* in the service sector and that most publications on the subject are in developed countries.

Practical Implications: The deepening of research for the development of a systematic for implementing the *Lean Service* can benefit sector's companies, users of these services and contribute to economic growth since the sector has great representation in the Gross Domestic Product's countries.

Keywords: *Lean Service, Implementation, Lean Thinking*



1. Introdução

A filosofia *lean* tem origem no Sistema Toyota de Produção (STP), que foi desenvolvido no Japão, a partir da década de 50, sendo idealizado por Shigeo Shingo e Taiichi Ohno (OHNO, 1998). O STP é um sistema de gestão focado em eliminar qualquer elemento que não agregue valor ao produto, eliminando os desperdícios em todos os aspectos de sua operação (WOMACK *et al*, 1990).

O *Lean Thinking*, também conhecido como mentalidade enxuta é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que agregam valor ao produto ou serviço, realizar essas atividades sem interrupções toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Esta mentalidade visa melhorar a produtividade, eficiência e qualidade de produtos ou serviços utilizando a menor quantidade de recursos possíveis (WOMACK; JONES, 2004).

Atualmente muitas empresas de manufatura apresentam sucesso na implementação do *lean* e recentemente o interesse em investigar a aplicabilidade do *lean* em novas áreas tem aumentado, especialmente em serviços, comércio e setor público (WOMACK; JONES, 2005; HANNA, 2007; STAATS *et al*, 2011; HASLE *et al*, 2012). Mesmo com a expansão para novas áreas, a disponibilidade de literatura específica com aplicação do *lean* no setor de serviços ainda é escassa (PIERCY; RICH, 2009; LEITE; VIEIRA, 2015).

Segundo Leite e Vieira (2015), ainda há uma grande necessidade de novas estratégias e tecnologias para o setor de serviços, já que este representa mais de 50% do Produto Interno Bruto (PIB) das economias mundiais além de empregar aproximadamente 79% dos empregados destas economias. Apesar do setor de serviços apresentar uma grande representatividade no PIB, é evidente que quando se trata de produtividade, o setor ainda está muito aquém da indústria (PORTIOLI, 2010). Este cenário justifica a busca de metodologias para melhora da produtividade deste setor como o caso da aplicação dos princípios do *Lean Thinking* no contexto de serviços.

A maioria dos estudos identificados na literatura sobre a implementação do *lean* estão direcionados para o contexto da manufatura, havendo uma falta de estudos para implementação e avaliação do *lean* no contexto de serviços. No setor de serviços, estudos em saúde são os mais



numerosos, enquanto poucos estudos investigam serviços bancários, financeiros e do setor público, representando essas áreas, lacunas importantes para pesquisas futuras (DANESE *et al*, 2018).

Nesse cenário, é possível verificar que a implementação do *Lean Service*, bem como a utilização de práticas do *lean* no setor de serviços permanece em estágios iniciais de pesquisa. E por esse motivo, este artigo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a implementação dos conceitos de produção enxuta no setor de serviços. Para tanto, foi realizada uma busca de trabalhos publicados sobre o tema e que estão disponíveis nas principais bases de trabalhos científicos com o objetivo de responder a seguinte questão de pesquisa: Quais são as principais publicações e como estão distribuídas as pesquisas sobre este tema? E quais são as principais ferramentas utilizadas para a implementação do *lean* no setor de serviços?

2. Revisão Bibliográfica

2.1. *Lean Thinking*

O termo *Lean Production* ou produção enxuta ganhou popularidade em 1990 com a publicação do livro “*The Machine that changed the world*” pelos autores James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos (WOMACK *et al*, 1990). O livro foi resultado de uma pesquisa realizada pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) sobre a Indústria automobilística mundial onde revelou que a Toyota havia desenvolvido uma melhor maneira de gerenciar e organizar os relacionamentos com clientes, fornecedores, desenvolvimento de produtos e a produção (TYAGI *et al*, 2015; GALLARDO *et al*, 2015; PILLON *et al*, 2015).

Mais tarde, James P. Womack e Daniel T. Jones realizaram uma nova pesquisa com diversas empresas de diferentes tamanhos e de diferentes setores e publicaram em 1996 o livro “*Lean Thinking*” que possibilitou a generalização da abordagem *lean* para outras áreas além da indústria. Abordagem esta que se baseava no método científico para solução de problemas e eliminação das perdas (WOMACK; JONES, 1996).

O *Lean Thinking*, também conhecido como mentalidade enxuta é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que agregam valor ao produto, realizar essas atividades sem interrupções toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Esta mentalidade visa melhorar a produtividade, eficiência e qualidade de



produtos ou serviços utilizando a menor quantidade de recursos possíveis. É uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam (WOMACK; JONES, 2004).

Para Toussaint and Berry (2013) *lean* pode ser definido como uma transformação cultural que altera a maneira de trabalhar de uma organização. Portanto *Lean* é uma cultura, uma maneira de pensar, uma filosofia prática e não apenas uma caixa de ferramentas (GUPTA *et al*, 2016). Logo o *lean* como filosofia se torna uma maneira de pensar, enquanto que as práticas e ferramentas são instrumentos de ação desses pensamentos. (SHINGO, 1989; KARLSSON; AHLSTORM, 1996; SÁNCHEZ; PÉREZ, 2004; LIKER, 2004; BHASIN; BURCHER, 2006).

Segundo Womack e Jones (1996) existem cinco princípios, conforme mostra a Figura 1 – Cinco princípios do *Lean Thinking*.

Figura 1 – Cinco princípios do *Lean Thinking*



Fonte: adaptado de WOMACK e JONES, 1996.



A metodologia *lean*, de forma resumida, se faz através da aplicação destes cinco princípios em ciclos, sempre utilizando as informações provenientes dos clientes em busca da perfeição, tendo como objetivo a eliminação dos desperdícios (WOMACK e JONES, 2004). Os desperdícios devem ser todos analisados e ponderados porque estão inter-relacionados e são facilmente encobertos pela complexidade de uma organização (LIKER, 2004).

Ainda segundo Liker (2004), a maioria das atividades que compõem um processo, cerca de 90% delas, constituem um possível desperdício do ponto de vista do cliente.

2.2. *Lean Service*

Bowen e Youngdhal (1998) aplicaram os conceitos da produção enxuta no setor de serviços e criaram um novo modelo de produção de serviços conhecido como *Lean Service*. Desde então o conceito do *Lean Service* vem recebendo algumas revisões e sugestões de aprimoramentos e aplicações.

Para Nascimento e Francischini (2004) o *Lean Service* pode ser definido como a padronização do sistema de operações em serviços com foco somente nas atividades que agregam valor para o cliente com o objetivo de atender as expectativas do cliente em relação ao custo e qualidade.

No setor de serviços, diferentemente da manufatura, há um grande envolvimento das pessoas, seja no atendimento ao cliente (*front office*) ou na preparação de algo que deveria ser entregue a um distribuidor ou mesmo diretamente ao cliente no ponto de venda (*back office*) (LEITE; VIEIRA, 2015).

Uma abordagem adequada ao setor de serviços deve incluir um entendimento do que é serviço e suas características inerentes. Um serviço pode ser definido como um produto da atividade humana que satisfaz uma necessidade, sem necessariamente assumir a forma de um bem material (RICHTER; SOUREN, 2008).

Para López *et al* (2015) as principais características dos serviços são:

- ✓ Intangibilidade: a qualidade de um serviço baseia-se nos sentimentos e expectativas do cliente.
- ✓ Inseparabilidade: a geração e o consumo do serviço ocorrem simultaneamente.



- ✓ Variabilidade e Heterogeneidade: Recursos transformados são informações, conceitos e ideias. A variabilidade resulta na falta de um nível de qualidade consistente, homogêneo e repetitivo.
- ✓ Perecibilidade: Os serviços não podem ser produzidos e armazenados para serem vendidos posteriormente.
- ✓ Falta de propriedade

Atualmente o setor de serviços é responsável por mais de 50% do Produto Interno Bruto (PIB) das economias mundiais além de empregar a maioria dos empregados destas economias (LEITE; VIEIRA, 2015). Em 2005, por exemplo, o setor de serviços representava 78,7% do PIB dos Estados Unidos, 75% da Austrália, 72,5% do Japão, 69,5% da Alemanha conforme pode ser visto na Tabela 1 (SARKAR, 2007).

Tabela 1 – Porcentagem do Setor de Serviços no PIB de algumas economias em 2005

Number	Country	% service setor in GDP
1	USA	78.7
2	United kingdom	75.8
3	France	76.4
4	Australia	75.0
5	Japan	72.5
6	Mexico	70.0
7	Gemany	69.5
8	Italy	68.8
9	Canada	68.4
10	Spain	66.5

Fonte: adaptado de SARKAR, 2007.

De acordo com o SEBRAE, no 4º trimestre de 2017, o setor de serviços representou 75,2% do PIB brasileiro, a indústria 21,4% e a agropecuária 3,4% (SEBRAE, 2017). Porém, apesar do setor de serviços ter uma grande representatividade no PIB, é evidente que quando se trata de produtividade, o setor ainda está muito aquém da indústria. E caso fosse aumentada a produtividade deste setor seria possível contribuir não só com o desenvolvimento do setor terciário como também impulsionar o crescimento da economia (PORTIOLI, 2010).



Apesar da semelhança de alguns princípios do *Lean Service* e manufatura enxuta, o serviço enxuto não tem modelo único ou específico que pode ser tomado como referência em qualquer situação ou área de serviço, como etapas padrão, pelo contrário, existem vários modelos que podem ser aplicados de acordo com a natureza do serviço. Isso se deve ao fato da ampla variação da natureza dos serviços. Por exemplo, existem serviços relacionados a hospitais, logística, produção de alimentos, consumo, transporte aéreo de passageiros ou carga, tecnologia da informação e assim por diante (GUPTA *et al*, 2016).

As características dos serviços como intangibilidade, heterogeneidade, inseparabilidade, perecibilidade, trabalho intensivo e a presença de clientes no processo dificulta a criação de modelos teóricos que permitem a difusão de práticas *Lean* para organizações. Observa-se que o conceito *Lean* está em um estágio inicial da construção do conhecimento e existem lacunas teóricas e falta de modelos claros que facilitem implementação do *Lean Service* (VÁSQUEZ; LÓPEZ, 2018).

Segundo Gupta *et al* (2016), embora algumas publicações tenham investigado as histórias de sucesso do *Lean* em serviços, não foi encontrada na literatura fatores críticos de sucesso, barreiras e falhas na implementação do *Lean Service*. Além disso, a maioria das pesquisas desenvolvidas sobre *Lean Service* estão em países desenvolvidos. Fazendo-se necessária pesquisa em países em desenvolvimento que atendem grandes populações com restrições de recursos e que precisem de metodologias para melhoria dos processos com foco na qualidade e redução de custos através da eliminação de atividades que não agreguem valor.

Hadid *et al* (2016) realizaram estudos sobre o *lean* no setor financeiro e concluíram que práticas sociais combinadas com as práticas técnicas levaram a um melhor desempenho da organização porém não abordaram como planejar a implementação do *lean* e sugerem a realização de estudos para um melhor planejamento ou sequenciamento de etapas para implementação do *Lean Service*.

Para Danese *et al* (2018) a maioria dos estudos encontrados na revisão sistemática da literatura sobre pesquisas a respeito do *lean* referem-se a manufatura e poucos para o setor de serviços. No contexto do serviço, estudos em saúde são os mais numerosos, enquanto poucos estudos investigam serviços bancários, financeiros e do setor público, representando essas áreas, lacunas importantes para pesquisas futuras. Verificaram ainda que enquanto vários



estudos propõem modelos para implementação e avaliação do *lean* no contexto da manufatura, há uma falta de modelos para implementação e avaliação do *lean* no contexto de serviço.

3. Método Proposto

O processo de revisão da literatura é o principal método aplicado para gerenciar a diversidade de conhecimento para uma investigação acadêmica específica. O objetivo da realização de uma revisão da literatura é permitir que o pesquisador reorganize e avalie o conhecimento existente, além de identificar uma oportunidade de pesquisa para desenvolver e ampliar o conhecimento sobre o tema (PARÉ *et al*, 2015).

Sendo assim, o método de pesquisa deste trabalho consiste em uma revisão bibliográfica de artigos publicados sobre a implementação do *Lean Service*. Em seguida, será identificado as principais ferramentas utilizadas na implementação do *Lean Service* nessas pesquisas.

Assim, foram realizadas buscas de artigos que continham os termos “*Lean Service*” and “*Implementation*” na base de dados de artigos científicos Scopus, em que artigos e conference papers foram selecionados.

4. Resultados

Nesse cenário, foi identificado um total de 18 trabalhos. Todos os resumos foram lidos para a verificação da pertinência ao tema e nesta etapa foram selecionados 16 artigos para análise descritiva conforme Tabela 2.



Tabela 2 – Artigos da Pesquisa

	Autores	Ano	Título
1	Ojasalo, J.; Ojasalo, K.	2018	Lean service innovation
2	Arango Vásquez, F.A.; Rojas López, M.D.	2018	A critical review of Lean Service (Una revisión crítica a Lean)
3	Syltevik, S.; Karamperidis, S.; Antony, J.; Taheri, B.	2018	Lean for airport services: a systematic literature review and agenda for future research
4	Narayanamurthy, G.; Gurumurthy, A.	2016	Benchmarking lean practices and performance measures of a hospital
5	Hadid, W.; Mansouri, S.A.; Gallear, D.	2016	Is lean service promising? A socio-technical perspective

Fonte: elaborado pelo autor



Tabela 2 – Artigos da pesquisa (continuação)

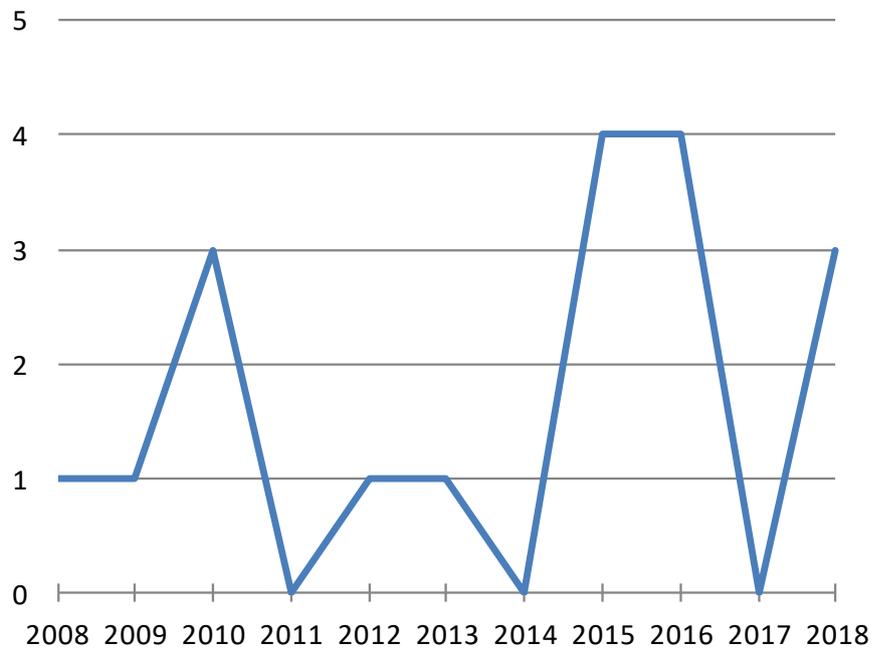
	Autores	Ano	Título
6	Lisiecka, K.; Burka, I.	2016	Lean service implementation success factors in polish district heating companies
7	Gupta, S.; Sharma, M.; Sunder M, V.	2016	Lean services: a systematic review
8	Andrés-López, E.; González-Requena, I.; Sanz-Lobera, A.	2015	Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities
9	Leite, H.R.; Vieira, G.E.	2015	Lean philosophy and its applications in the service industry: A review of the current knowledge
10	Kobus, J.; Westner, M.	2015	Lean Management of IT organizations: Implementation success factors and theoretical foundation
11	Kobus, J.; Westner, M.	2015	Lean Management of it organizations: A literature review
12	Portioli-Staudacher, A.	2010	Lean implementation in service companies
13	So, S.C.K.	2010	A novel RFID application for realizing lean services based on customer chain operations reference model
14	Waring, J.J.; Bishop, S.	2010	Lean healthcare: Rhetoric, ritual and resistance
15	Song, W.; Tan, K.H.; Baranek, A.	2009	Effective toolbox for lean service implementation
16	Schroth, C.	2008	Global industrialisation of information-intensive services: A reference architecture for electronic business media

Fonte: elaborado pelo autor.

As Figuras 2 e 3 mostram os gráficos das publicações por ano e por país/ território respectivamente.

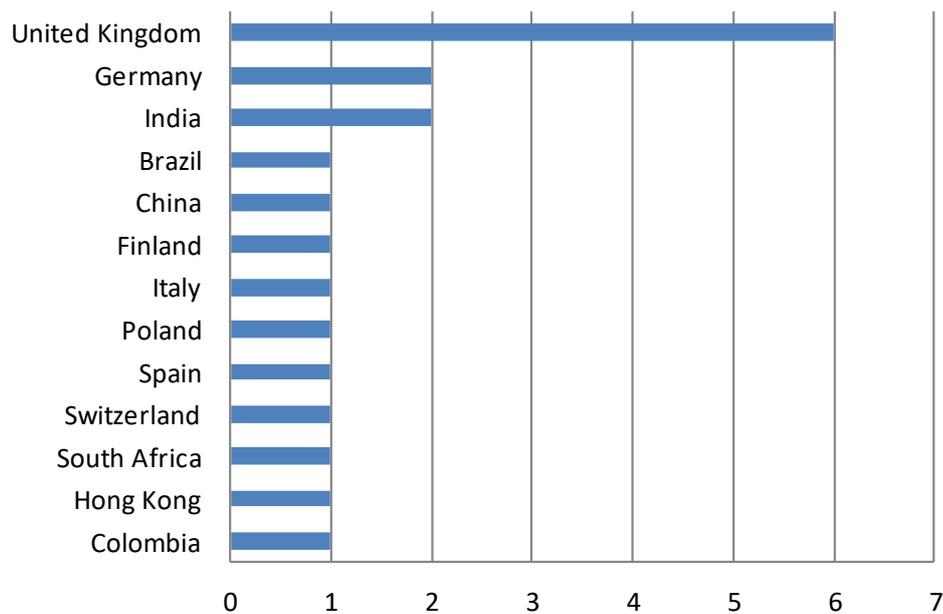


Figura 2 – Publicações por ano



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 3 – Publicações por país/território



Fonte: elaborado pelo autor.



Além da análise descritiva dos artigos acima, identificaram-se as principais ferramentas citadas nestes artigos na implementação do *Lean Service*, conforme Tabela 3:

Tabela 3 – Ferramentas citadas na implementação do *Lean Service*

Artigos	VSM	Trabalho padronizado	Gestão Visual	5S	JIT	Heijunka	Kaizen
1	✓						
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓		✓			
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓		✓	✓	✓	✓	✓
6	✓						
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓		✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10		✓					
11	✓				✓		
12					✓		✓
13	✓	✓					
14	✓	✓		✓			✓
15	✓	✓	✓	✓		✓	
16		✓					

Fonte: elaborado pelo autor.

5. Conclusões

Embora muitas pesquisas tratam da implementação e avaliação do *lean* na manufatura, desenvolvimento de produto e áreas ligadas a produção, ainda há uma escassez de estudos da abordagem *lean* no setor de serviços e consequentemente em modelos de implementação e avaliação. Através da análise dos resultados podemos observar que o estudo sobre a implementação do *lean* no setor de serviços é recente e que grande parte das publicações estão em países desenvolvidos. O *Value Stream Mapping* (VSM) ou Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é a ferramenta mais citada na implementação do *lean* neste contexto.

A partir deste estudo foi possível identificar algumas lacunas existentes na literatura sobre a implementação do *Lean Service* no setor de serviços. A maior parte dos artigos pesquisados não indicam um modelo ou *framework* definido, genérico e abrangente para implementação do *Lean Service*. O que foi identificado é que há apenas poucos modelos



específicos de acordo com a natureza de serviço não abrangendo a variedade de possibilidades e características do setor.

Entre as limitações deste estudo, vale ressaltar que esta pesquisa ainda é incipiente, ou seja, ainda podem ser considerados outros estudos sobre a implementação do *Lean Service*, já que a busca se limitou apenas a base de dados Scopus. Mesmo assim, os resultados parciais indicam a necessidade de estudos sobre os procedimentos indicados para a implementação do *lean* no setor de serviços. A partir disso, sugere-se o aprofundamento desta revisão bibliográfica aumentando-se as buscas nas diversas bases científicas com o objetivo de sistematizar a implementação do *Lean Service* em outros contextos dentro do setor de serviços.

REFERÊNCIAS

- BHASIN, S.; BURCHER, P. Lean viewed as a philosophy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.17, n. 1, p. 56–72, 2006.
- BOWEN, D. E.; YOUNGDAHL, W. E. Lean service: in defense of a production-line approach. **International Journal of Service Industry Management**, v. 9(3), p. 207-225, 1998.
- DANESE, P.; MANFÈ, V.; ROMANO, P. A systematic review on recent lean research: State-of-art and future directions. **International Journal of Management Reviews**. v. 20, p. 579-605, 2018.
- GALLARDO, C.; GRANJA, A.; PICCHI, F. Productivity gains in a line flow precast concrete process after a basic stability effort. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.140, n. 04, B4013004, 2014.
- GUPTA, S; SHARMA, M; SUNDER, M.V. Lean services: a systematic review. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 65, n. 8, p.1025-1056, 2016.
- HADID, W.; MANSOURI, S. A.; GALLEAR, D. Is lean service promising? A social-technical perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 36, n. 6, p. 618-642, 2016.
- HANNA, J. Bringing 'Lean' Principles to Service Industries. **Harvard Business School Working Knowledge**, 2007.
- HASLE, P.; BOJESSEN, A.; JENSEN, P. L.; BRAMMING, P. Lean and the working environment: a review of the literature. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 32, n.7, p. 829–849, 2012.
- KARLSSON, C.; AHLSTORM, P. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 16, n. 2, p. 24-41, 1996.
- LEITE, H. R.; VIEIRA, G. E. Lean philosophy and its applications in the service industry: a review of the current knowledge. **Production**, v. 25, n. 3, p. 529-541, 2015.
- LIKER, J. K. **The Toyota Way**. McGraw Hill. New York, 2004.
- LÓPEZ, E. A.; REQUENA, I. G.; LOBERA, A. S. Lean service: reassessment of lean manufacturing for service activities. **The Manufacturing Engineering Society International Conference**, v. 132, p. 23-30, 2015.
- OHNO, T. **Toyota Production System: beyond large-scale production**. Productivity Press, Portland, 1998.
- PARÉ, G.; TRUDEL, M.; JAANA, M; KITSIOU, S. Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. **Information & Management**, v. 52, n. 2, p. 183-199, 2015.



- PILLON, A. E.; FREITAS, F. L. F.; MISAGHI, M.; SANTOS, A.J. Aplicabilidade do pensamento enxuto na gestão de processos da Educação a distância de uma instituição de ensino superior. **Espacios**, v. 36, n. 3, p. 11, 2015.
- PIERCY, N.; RICH, N. High quality and low cost: the lean service centre. **European Journal of Marketing**, v. 43, n. 11/12, p. 1477-1497, 2009.
- PORTIOLI, S. A. Lean implementation in service companies. **International Federation for Processing**. AICT 338, p. 652-659, 2010.
- RICHTER, M.; SOUREN, R. Difficulties of economic defining a service: a production theoretical and scientific approach, **Ilmenau Institute of Technology**, Ilmenau, 2008.
- SÁNCHEZ, A.; PÉREZ, M. The use of lean indicators for operations management in services. **International Journal of Services Technology and Management**, v. 5, n. 5, p. 465- 478, 2004.
- SARKAR, D. **Lean for service Organizations and Offices**: a holistic approach for achieving operational excellence and improvements. ASQ Quality Press, Milwaukee, 2007.
- SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**. Disponível em: <http://datasebrae.com.br/pib/> Acesso em 09 mai. 2018.
- SHINGO, S. **Study of Toyota Production System**: From the Industrial Engineering Viewpoint. Japanese Management Association. 1989.
- STAATS, B.; BRUNNER, J. B.; UPTON, D. Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 5, p. 376-390, 2011.
- TOUSSAINT, J. S.; BERRY, L. L. The Promise of Lean in Health Care. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 88, n. 1, p. 74-82, 2013.
- TYAGI, S.; CAI, X.; YANG, K.; CHAMBERS, T. Lean tools and methods to support efficient knowledge creation. **International Journal of Information Management**, v. 35, n. 2, p. 204-214, 2015.
- VÁSQUEZ, F. A. A.; LÓPEZ, M. D. R. Una revisión crítica a lean service. **Espacios**. v. 39, n. 7, p. 9, 2018.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; **A mentalidade enxuta nas empresas – Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza**. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscila Martins Celeste. Editora Campus, Rio de Janeiro, 2004.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **The Machine that Changed the World**. Simon and Schuster, London, 1990.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean consumption. **Harvard Business Review**, v. 83 n. 3, p. 58-68, 2005.



Sistema à prova de erro: Aplicação do método *Poka-yoke* no processo de fabricação de armações de madeira

Cíntia Wilke Franco (UFRGS) – cintiawfranco@gmail.com
Julio Henrique Dreher (UFRGS) – juliodreher@gmail.com
Martina Konzen Seibel (UFRGS) – seibel.martina@gmail.com

Resumo: O Sistema Toyota de Produção (STP) tem uso extensivo de ferramentas que trabalham em busca da qualidade total dos processos produtivos. Uma dessas filosofias apresenta o Controle da Qualidade Zero Defeito (CQZD) e com ela o método *Poka-yoke* como ferramenta de controle de defeitos de processo ou erros humanos. Este trabalho possui como objetivo principal aplicar a ferramenta *Poka-yoke* no sistema produtivo de uma empresa produtora de armações de óculos em madeira. A metodologia de aplicação do método segue as fases (i) identificação; (ii) análise; (iii) desenvolvimento e (iv) validação, apresentando como solução uma Matriz de Corte. Como resultado, houve uma redução de 15% de tempo de ciclo na etapa aplicada, além de demandar menor habilidade e oferecer total segurança para o operador. A ferramenta se mostrou eficiente visto que 87% dos produtos mantiveram o padrão de qualidade esperado pela empresa.

Implicações práticas:

Palavras-chave: *Poka-yoke*; Controle da Qualidade; Sistema Toyota de Produção

Abstract: The Toyota Production System (TPS) has extensive use of tools that work in demand of the total quality of production processes. One of these philosophies presents the Zero Defect Quality Control (ZDQC) and with it the *Poka-yoke* method as a tool to control process defects or human errors. This work has as main objective to apply the tool *Poka-yoke* in the production system of a company producing wooden glasses frames. The methodology of application of method follows the phases (i) identification; (ii) analysis; (iii) development; and (iv) validation, presenting as a solution a Cut Matrix. As a result, there was a 15% reduction of cycle time in the applied step, besides requiring less skill and offering total safety for the operator. The tool was efficient since 87% of the products maintained the quality expected by the company.

Practical Implications:

Keywords: *Poka-yoke*; Quality Control; Toyota Production System

1. Introdução

O Sistema Toyota de Produção (STP) nasceu no Japão após a Segunda Guerra Mundial. Sua origem provém do esforço realizado pela Toyota Motor Corporation, líder japonesa na fabricação de automóveis, a fim de alcançar o ritmo das montadoras de automóveis americanas.



A partir desse cenário, um dos principais propósitos da Toyota seria aumentar sua produtividade, enfatizando na eliminação de atividades produtivas que não agregam valor (MONDEN, 2015).

Liker (2005) acredita que a Toyota conseguiu exaltar a melhoria contínua e o envolvimento dos funcionários de maneira ímpar, criando um dos poucos exemplos de uma autêntica empresa de aprendizagem na história humana. O STP passou a ser adotado por muitas companhias japonesas após a crise do petróleo de 1973, e até hoje empresas do mundo inteiro o utilizam como base para melhorias de seus processos, aumentando seu lucro através da redução de custos.

Também conhecido como Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*, a literatura apresenta diversos métodos de melhoria contínua originados a partir do STP. Essa filosofia almeja a qualidade total de seus produtos e processos, resultando em uma constante busca pela eliminação de desperdícios. É neste contexto que surge o conceito de Controle da Qualidade Zero Defeito (CQZD), sendo o método *Poka-yoke* um dos seus principais exemplos. A aplicação deste método possui o único objetivo de eliminação completa de defeitos originados por erros humanos, e a sua utilização em um sistema produtivo evita o acontecimento de erros, e consequentemente reduz o retrabalho e a geração de refugos nos processos produtivos (VIDOR, 2010).

Tendo em vista o contexto exposto, o objetivo deste estudo é, por meio da aplicação do método *Poka-yoke*, reduzir erros de produção e refugos durante o processo de fabricação de armações de óculos de prescrição em madeira da empresa Preza, pequena iniciativa gaúcha do setor de moda e acessórios sustentáveis. O trabalho realiza uma revisão bibliográfica com considerações acerca de ferramentas do STP e de controle da qualidade, e utiliza como base metodológica os estudos de Hinckley (2007) para solução de problemas, apresentando como resultado o desenvolvimento de um gabarito chamado Matriz de Corte.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Considerações sobre o Sistema Toyota de Produção

O STP trabalha para atingir a máxima eficiência a partir da eliminação total de desperdícios no processo de produção, maximizando recursos e minimizando perdas



(GHINATO, 1996; OHNO, 1997). Uma empresa enxuta precisa trabalhar com todas as suas partes envolvidas em conjunto, estabelecendo um fluxo contínuo de informação para a produção de bens e serviços no tempo, na quantidade e na qualidade desejada (WOMACK e JONES, 2004). Dessa forma é possível atender melhor às necessidades dos clientes com agilidade, qualidade e baixo custo, considerando a aderência e motivação dos funcionários (GHINATO, 1996).

O ponto principal de uma produção enxuta é o valor envolvido em produtos e processos, o que é relacionado tanto com o nível de satisfação do cliente quanto com os recursos que não são bem utilizados pela empresa, ou seja, não agregam valor ao produto, tornando-se desperdício. Nesse sentido, Liker (2005) apresenta sete grandes perdas identificadas pela Toyota e que não agregam valor nos processos produtivos, a saber: (i) superprodução, referente à produção de bens acima da demanda, exigindo estoque, transporte e trabalho humano desnecessário; (ii) espera, em que os funcionários consomem tempo de trabalho esperando próximas atividades; (iii) transporte desnecessário de materiais ou pessoas; (iv) processamento, seja ele excessivo ou equivocado; (v) estoque, seja em processo ou finalizado, (vi) movimento desnecessário de peças ou do operador; (vii) defeitos na produção de peças que necessitam ser descartadas ou corrigidas.

Ohno (1997) afirma que o STP está baseado em dois pilares básicos: (i) *just-in-time* (JIT) e a (ii) automação. O conceito de JIT controla a produção para atingir estoque zero ideal, em que os insumos para a fabricação de bens ou serviços da empresa apenas sejam lançados na linha de produção no momento e na quantidade necessária. Dessa forma é possível identificar, localizar e eliminar perdas, garantindo o fluxo contínuo no chão de fábrica (SHINGO, 1996).

A fim de alcançar esse ideal, é preciso um sistema que minimize paradas desnecessárias, e então surge o segundo pilar do STP chamado de automação, ou “*Jidoka*” (GHINATO, 1996), considerado um neologismo a partir da junção das palavras automação e autonomia. Para Ghinato (1996), a ideia norteadora é evitar a geração de defeitos ou anormalidades no fluxo de produção, oferecendo liberdade ao operador de interromper qualquer procedimento de máquina na produção quando identificado algum erro. Antunes (2008) destaca as características de multifuncionalidade do conceito: máquinas automatizadas otimizam o trabalho e o tempo do



funcionário, uma vez que este pode operar várias máquinas simultaneamente, e a adoção de mecanismos à prova de falhas, chamados *Poka-yoke*.

2.2. O Controle da Qualidade

O conjunto de métodos e técnicas que permitem antecipar e evitar erros e defeitos em busca da qualidade compõe o conceito chamado de “zero defeito” (CQZD), apresentado por Shingo (1996), visto como um método eficaz de eliminação de erros no processo produtivo a partir da identificação e controle de suas causas (ANTUNES, 2008). Pode-se afirmar que este conceito está substancialmente alinhado ao pensamento de produção enxuta e ao STP, uma vez que entende as falhas como o uso incorreto de recursos (que, por conseguinte, devem ser eliminadas) e qualidade como algo de responsabilidade de toda a empresa e de todos os colaboradores (NOGUEIRA, 2010).

O principal objetivo do CQZD é assegurar que a produção seja capaz de desenvolver bens e serviços livres de qualquer anormalidade (GHINATO, 1996), sendo necessário trabalhar com uma postura preventiva, evitando a execução de produtos defeituosos - e não somente o descarte destes já avariados. Para Ghinato (1996), esta é uma espécie de articulação conceitual e prática entre autonomia e o controle da qualidade, uma vez que produzir visando o zero retrabalho torna-se um elemento básico para atingir de forma plena a autonomia e automação dos processos produtivos (ANTUNES, 2008).

Para reduzir os defeitos nas atividades de produção é fundamental reconhecer que, a maioria das vezes, estes são gerados pelo trabalho humano (GHINATO, 1994; CALARGE e DAVANSO, 2003), portanto, o conceito de *Poka-yoke* torna-se uma das principais características de um sistema de controle da qualidade e defeito zero. Também conhecido como “mecanismo à prova de falhas ou à prova de erros”, o conceito *Poka-yoke* trabalha para mitigar os erros cometidos pela ação humana no processo produtivo. Este método informa de maneira rápida e intuitiva a forma ideal de realizar determinado processo, bloqueando o processo ou informando a existência de anormalidades. Caracteriza-se pela fácil implementação, baixo custo e resultado permanente, o que proporciona um feedback imediato e uma ação corretiva na sequência, evitando, na fonte, a ocorrência de defeitos (GHINATO, 1994; THAREJA, 2016).



Ghinato (1996) considera três níveis para a aplicação de *Poka-yoke* na prevenção de erros. O primeiro previne uma anormalidade em sua fonte (mecanismo de controle para evitar a ocorrência de erros); o segundo detectar uma anormalidade quando o mesmo estiver sendo cometido (mecanismo de advertência para alertar que um erro está sendo cometido naquele momento); e o terceiro previne que um defeito prossiga para a próxima etapa. Nesse sentido, a literatura (SHINGO, 1996; CALARGE e DAVANSO, 2003) apresenta as funções básicas do método como a paralisação de um sistema produtivo e também o controle das características esperadas de um produto ou processo. Essas classificações são feitas a partir do propósito de aplicação ou das técnicas utilizadas, conforme apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Classificação dos Sistemas *Poka-yoke*



Fonte: Adaptado de Ghinato (1996), Shingo (1996) e Vidor (2010)

A correção dos erros pode ser feita a partir dos métodos de (i) controle: paralisa a linha de produção quando é identificada alguma anormalidade, evita-se assim que o erro continue; (ii) advertência: geralmente a partir de sinais sonoros e luminosos, a fim de informar a ocorrência de um problema; (iii) contato: sensores que detectam a anormalidade pelo contato das peças; (iv) conjunto: sequência de passos pré-estabelecidos que evitam erros; (v) etapas: evita o erro do operador a partir de etapas pré-estabelecidas e padronizadas (SHINGO, 1996; CALARGE e DAVANSO, 2003).

Em resumo, a aplicação do conceito *Poka-yoke* tende a reduzir as demandas físicas e cognitivas das tarefas e, assim, torná-las mais acessíveis (DUDEK-BURLIKOWSKA e SZEWIECZEK, 2009). De acordo com Zhang (2014), embora existam diversas opiniões a respeito da aplicação efetiva da prevenção de defeitos, o método *Poka-yoke* comprovou sua melhor eficácia quando aplicado no STP, pois permite que o conceito de autonomia seja



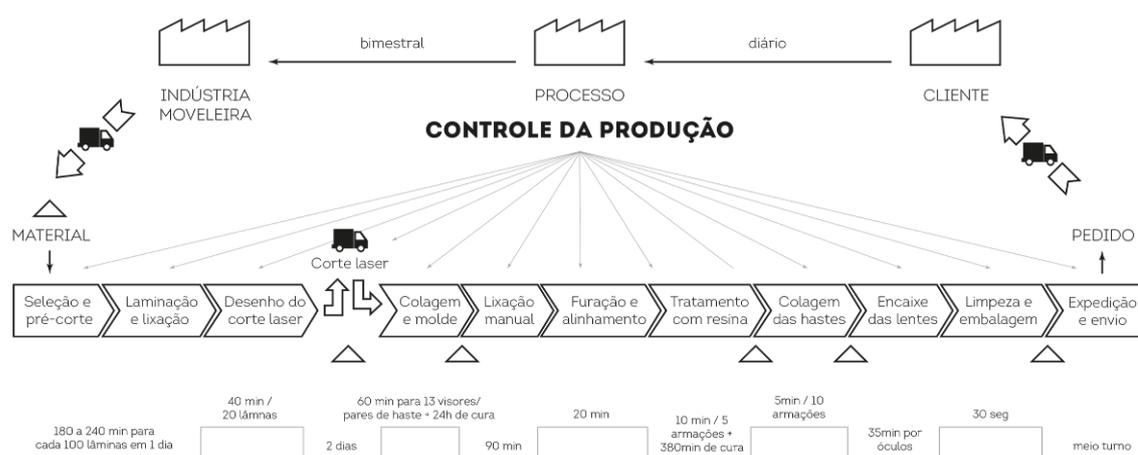
implementado. Isso pode ser entendido quando se percebe que *Poka-yoke* visa valorizar o trabalhador e a sua inteligência, uma vez que tem por objetivo liberá-lo das operações repetitivas, que necessitam de vigilância e controle constante, para atividades mais criativas. O trabalho se torna mais seguro para o operador, otimizado para a empresa e com produtos e/ou serviços de melhor qualidade para o cliente (GHINATO, 1994).

3. Método Proposto

O cenário para a aplicação de um dispositivo Poka-yoke apresentado neste trabalho foi a empresa Preza Fabricação de Produtos Artesanais LTDA. Localizada em Porto Alegre/RS e no mercado desde 2014, atualmente produz óculos com armações em madeira a partir de um processo de produção artesanal.

A Preza trabalha com uma capacidade de produção de 150 óculos de Sol por mês, contando com cinco funcionários diretamente envolvidos na linha de produção de óculos (fabricação da armação de madeira e recorte de lentes) e dois parceiros externos ligados à estratégia financeira e comercial (Figura 2). Atualmente, pela crescente demanda do mercado, a empresa está desenvolvendo sua linha de óculos de receituário, ou prescrição. Contudo, essas armações são mais complexas pois exigem maior flexibilidade para a montagem das lentes, uma vez que o material utilizado em lentes de receituário é mais rígido que os utilizados em lentes solares.

Figura 2: Mapa do Fluxo de Valor da empresa Preza





Fonte: Os Autores, 2017

A nova linha de produto adiciona uma etapa no processo produtivo, que consiste em realizar furação e cortes laterais na armação, facilitando o encaixe das lentes rígidas. Após a adição das lentes, a armação é fechada com parafusos específicos. As Figuras 3 e 4 exemplificam o produto e o processo.

Figuras 3: Armação de madeira para linha grau



Fonte: Preza (2017)

Figura 4: Detalhe do processo para linha grau



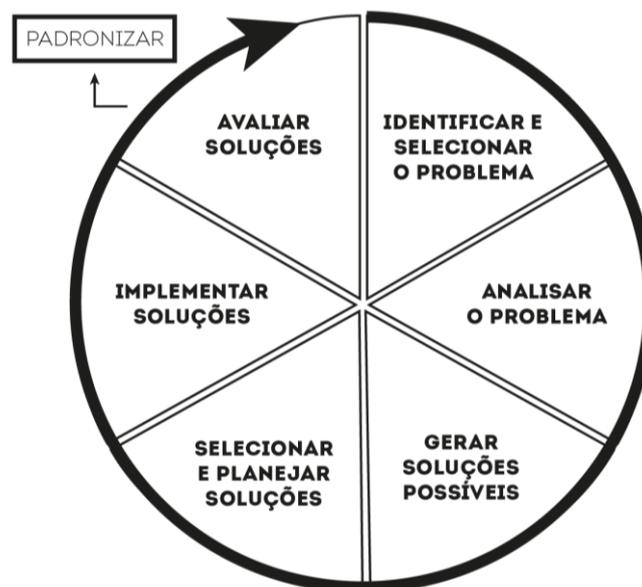
Fonte: Os Autores, 2017



Pela característica artesanal das armações de madeira, um dos principais desafios encontrados nas linhas de produção da Preza é evitar as perdas e as taxas de rejeições identificadas neste ponto do processo produtivo. Atualmente, esta etapa é executada somente pelo operador com maior experiência, tendo em vista que se trata de uma atividade ainda em desenvolvimento, imprecisa e de alto índice de erros. Os gestores da empresa relatam a existência de uma taxa considerável de perdas em virtude da deficiência desta etapa, despertando, assim, o interesse em desenvolver alternativas visando à padronização deste processo. Dessa forma, o presente trabalho atuará nesta problemática apresentada.

A aplicação do método de dispositivos *Poka-yoke* pode estar relacionada a uma série de ferramentas da Qualidade (NOGUEIRA, 2010) e ser implementado a partir de diferentes metodologias (VIDOR, 2010; ZHANG, 2014; DUDEK-BURLIKOWSKA e SZEWIECZEK, 2009; CALARGE e DAVANSO, 2003). Entre elas, Hinckley (2007) apresenta um processo de desenvolvimento de uma ferramenta utilizando o método *Poka-yoke* com base no Ciclo de Solução de Problemas PDCA, considerando seis etapas principais, ilustradas na Figura 5.

Figura 5: Método de Solução de Problemas



Fonte: Adaptado de Hinckley (2007)

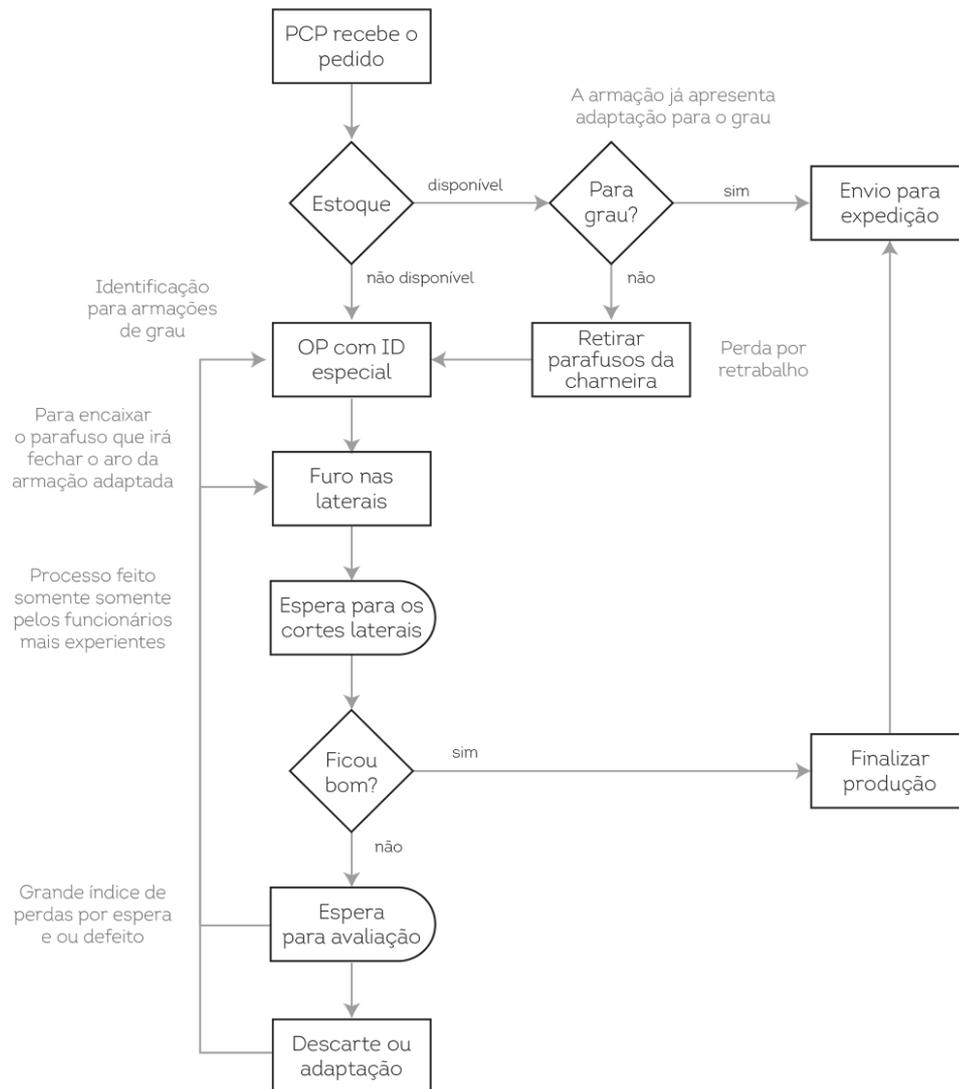
Com base no modelo apresentado por Hinckley (2007), estabeleceram-se quatro etapas para o desenvolvimento de um sistema à prova de erros no processo de adaptação das armações



para a linha de óculos de grau. O projeto serviu de exercício para aplicar o conceito “à prova de erros” no cenário estudado, contudo, é necessário uma análise mais acurada e tempo disponível para a validação completa da proposta apresentada.

Para Hinckley (2007), o primeiro passo é priorizar e selecionar os problemas que serão trabalhados pelo sistema à prova de erros a partir de três conceitos: (i) frequência que ocorre o problema; (ii) impacto no fluxo do processo; (iii) impacto na empresa e no cliente. Neste trabalho, o problema foi identificado e apresentado pela empresa, analisado pela equipe de trabalho, e busca solucionar os erros deste processo de produção de armações de madeira para óculos de grau e atender a demanda. A Figura 6 ilustra o Fluxo de Valor atual do processo estudado.

Figura 6: Fluxo de Valor Atual



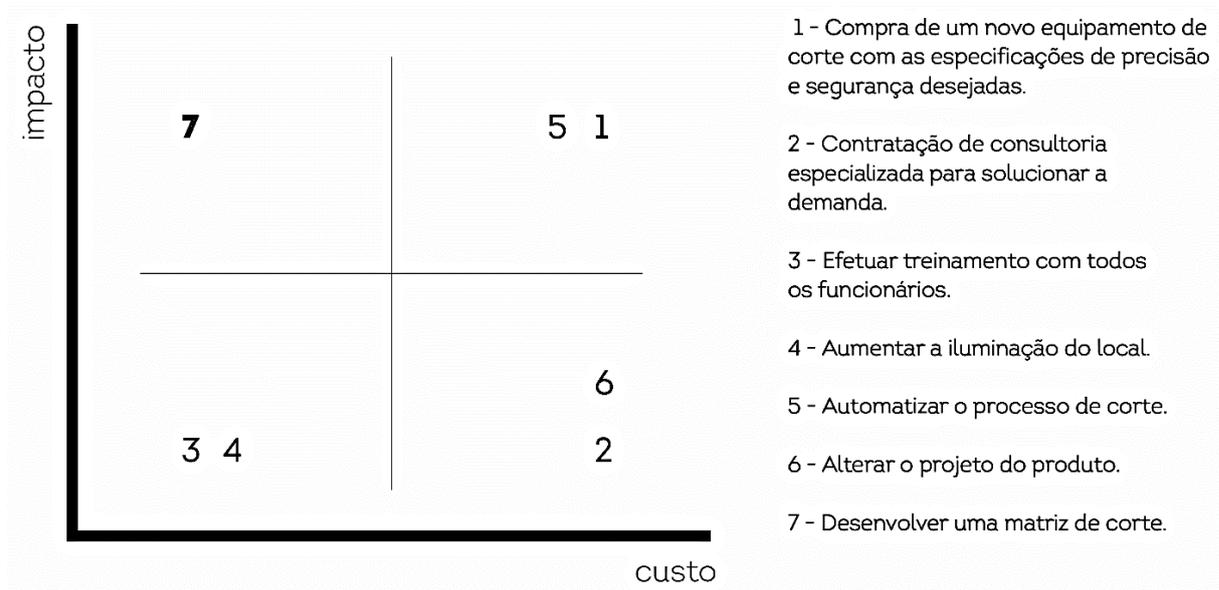
Fonte: Os Autores, 2017

É possível observar que, além do descarte de peças no processo de corte, ainda existe uma perda por retrabalho de armações já estocadas, mas que não passam pelo processo de corte para atender a linha de óculos de grau. Tendo em vista que essa atividade é executada somente por um operador da empresa, muitas vezes, esse processo é realizado atrasado e as armações que já deveriam estar prontas e cortadas são finalizadas sem essa etapa, sendo necessário retornar ao processo de corte, atrasando a entrega do produto ao cliente.

Utilizou-se a técnica de *Brainstorming* em conjunto com os gestores e funcionários da empresa para gerar uma série de soluções alternativas passíveis de aplicação, das quais foram classificadas de acordo com a Figura 7.



Figura 7: Custo versus Impacto das Soluções levantadas



Fonte: Os Autores, 2017

Para apoiar a realização do *Brainstorming*, foram realizadas as seguintes questões com os colaboradores da empresa: 1) Como é possível eliminar erros no corte lateral das armações de madeira? 2) Não sendo possível, como o defeito pode ser reduzido? e 3) Como garantir a segurança física do operador? Dado o cenário da empresa, o orçamento disponível e o prazo para o desenvolvimento de um dispositivo de controle de falhas, constatou-se que a solução mais adequada é a proposta de uma matriz auxiliar para o corte.

Essa matriz poderia (i) auxiliar o processo como apoio, servindo de base para o corte retilíneo sobre a mesa da serra; e (ii) impedir que o corte fosse efetuado de maneira incorreta. Para fins de desenvolvimento, optou-se por, nesta primeira etapa, apresentar uma solução que oferecesse um suporte para o corte e que, consequentemente, aumentasse a segurança e a flexibilidade deste processo.

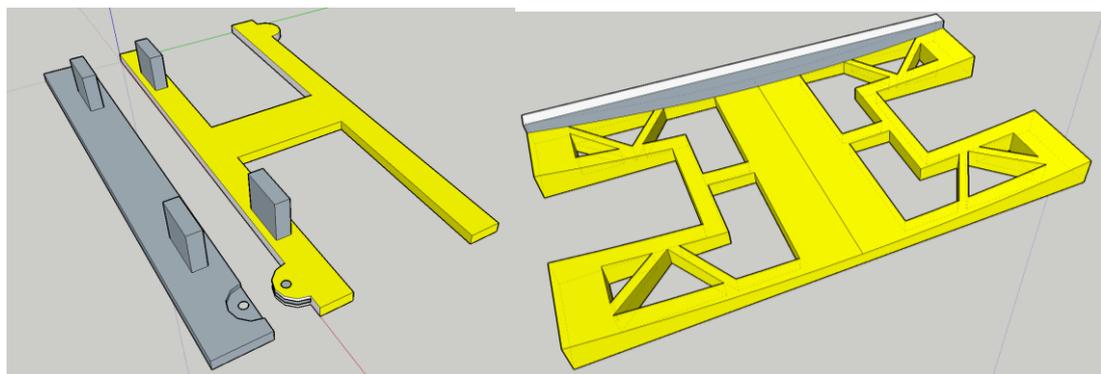
Conforme apresentado por Vinod et. al (2015), as primeiras soluções desenvolvidas com o método *Poka-yoke* foram gabaritos e acessórios que evitam a ocorrência de defeitos na produção de produtos. A partir do controle da qualidade que envolve a inspeção na fonte e incorporação de dispositivos à prova de erros, percebe-se que a solução escolhida se torna adequada e condizente com a proposta da empresa.



O conceito principal definido foi desenvolver um gabarito de apoio onde, de maneira rápida e intuitiva, a armação pudesse ser fixada e, em seguida, deslizada sobre a mesa de corte para efetuar a abertura na lateral da armação. Corroborando com Dudek-Burlikowska e Szewieczek (2009) e Hinckley (2007), o ciclo PDCA torna-se uma importante ferramenta de melhoria contínua, uma vez que permitiu elaborar o passo a passo para o gerenciamento e construção das alternativas deste projeto.

O processo de desenvolvimento da matriz foi realizado a partir de desenhos e impressão em uma máquina 3D, conforme apresentado na Figura 8.

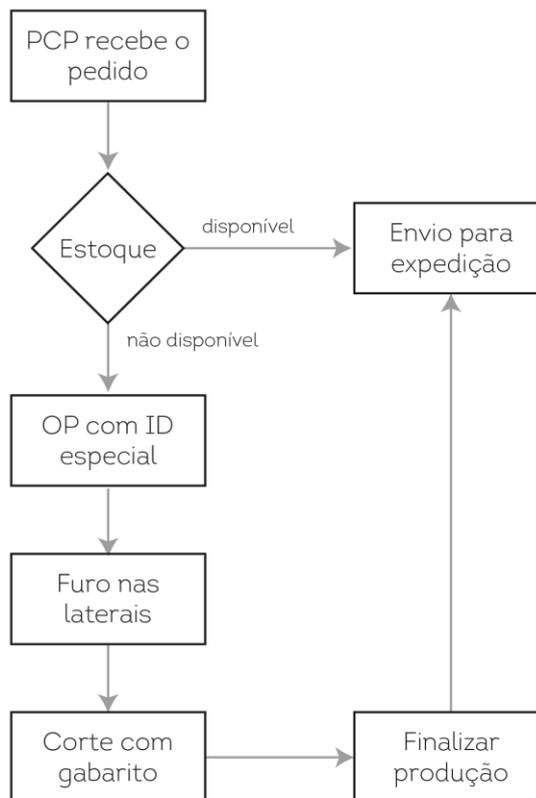
Figura 8: Modelagem da Matriz



Fonte: Os Autores, 2017

O objetivo da ferramenta à prova de falhas é evitar, além das perdas por defeito e espera, o retrabalho para a adaptação das armações de grau. Embora, neste trabalho, não haja tempo hábil para testes e garantia de ter atingido plenamente esse ideal, pode-se afirmar que a aplicação de melhorias busca resultar em um fluxo de valor conforme apresentado na Figura 9.

Figura 9: Fluxo de Valor Planejado



Fonte: Os Autores, 2017

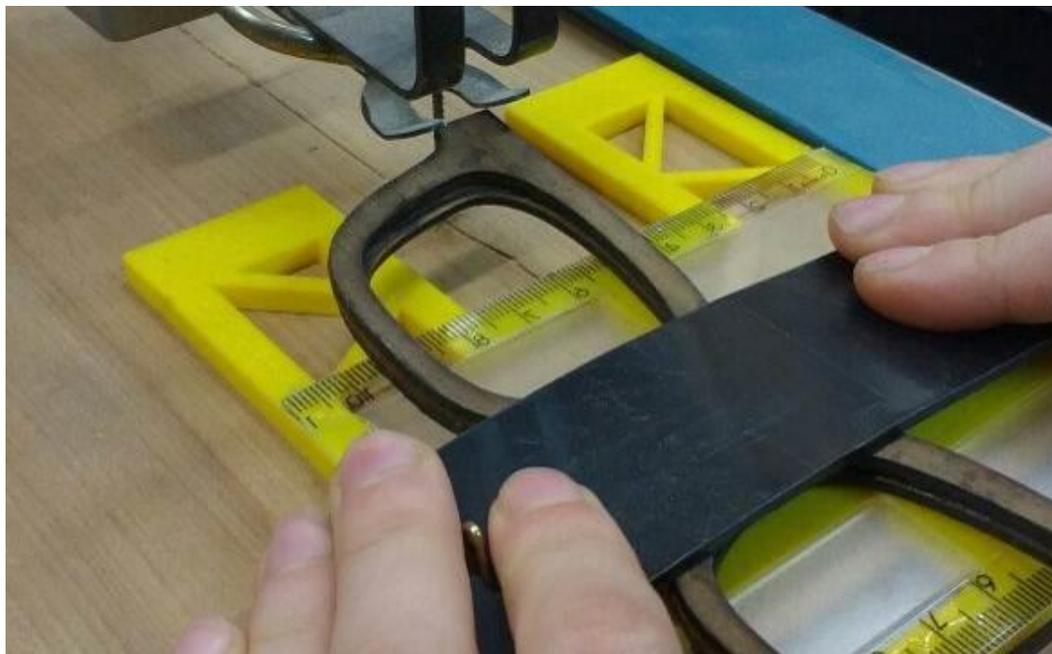
4. Resultados

A próxima estratégia foi realizar o treinamento com os demais funcionários da empresa para avaliação da solução (Figuras 10, 11, e 12). O objetivo foi apresentar a proposta da ferramenta desenvolvida pelo uso do método *Poka-yoke* e simular a produção de corte nas laterais das armações para a linha de óculos de grau.

Como resultado, em 20 peças testadas, uma redução de 15% de tempo de ciclo nesta atividade em relação ao processo anterior, além de demandar menor habilidade e oferecer total segurança para o operador. Embora a amostragem seja em uma pequena quantidade de peças, para fins deste trabalho, o mecanismo se mostrou eficiente, tendo em vista que 87% das armações cortadas mantiveram o padrão de qualidade esperado pela empresa.



Figura 10: Treinamento do uso da Matriz de Corte no processo



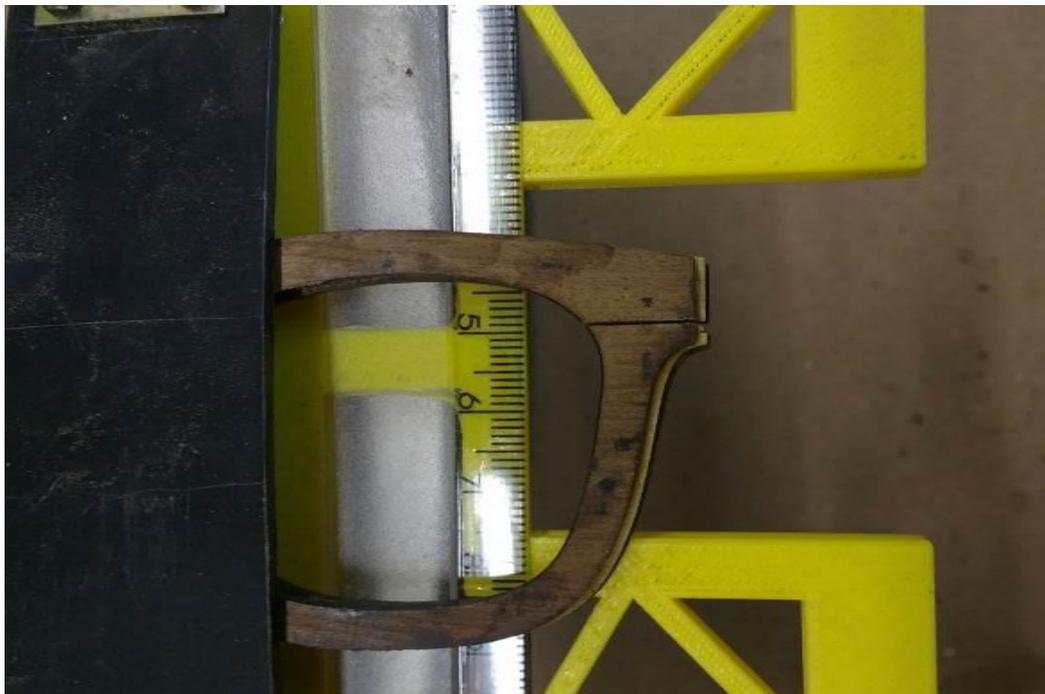
Fonte: Os Autores, 2017

Figura 11: Treinamento do uso da Matriz de Corte no processo



Fonte: Os Autores, 2017

Figura 12: Treinamento do uso da Matriz de Corte no processo



Fonte: Os Autores, 2017

Todavia, o gabarito ainda precisa de melhorias que só foram identificadas durante seu uso na linha de produção após um número maior de cortes efetuados. As melhorias incluem: (i) fixação mais precisa da armação no gabarito; (ii) ajuste de ângulo, para que a armação possa ficar mais próxima à base; (iii) ajuste de encaixe da armação no gabarito, para que seja ainda mais intuitivo a posição do corte da lateral; (iv) aplicação de dois suportes fixos à base, para que sirvam também de referência para o deslize.

O método apresentado pode ser classificado como controle e por conjunto e etapas, uma vez que impede a variação do ângulo de corte no momento do encaixe na Matriz, e estabelece uma sequência de etapas que (i) otimizam o tempo da produção, (ii) facilitam a execução da tarefa e (iii) oferecem maior segurança ao operador. Para Dudek-Burlikowska e Szewieczek (2009) as implementações das soluções de dispositivos *Poka-yoke* devem ser atingidas gradualmente. Por este motivo, pode-se considerar satisfatórios os primeiros resultados apresentados neste trabalho. Neste momento, a empresa ainda está em fase de desenvolvimento e validação do novo dispositivo, nomeado como Matriz de Corte.



6. Conclusões

Esta pesquisa proporcionou um levantamento sobre aspectos fundamentais do STP, em especial aqueles essenciais para o controle da qualidade e zero defeito (CQZD). O método *Poka-yoke* objetiva promover melhorias sustentáveis e duradouras em uma organização, uma vez que sua aplicabilidade pode ser diária em diversos cenários. Além disso, as filosofias da Produção Enxuta aliadas às ferramentas apresentadas proporcionam grandes ganhos, abrindo caminho para a busca da perfeição, que é o quinto princípio enxuto e o objetivo a ser alcançado.

Pode-se afirmar que uma das formas mais indicadas de prevenção aos erros e otimização da produção está na aplicação de *Poka-yoke*. Referente ao estudo de caso, a pequena modificação no processo de fabricação das armações em madeira para grau, a partir da utilização de uma Matriz de Corte, resultou em melhorias no tempo de *set up* para a máquina e na segurança do operador. Além disso, permite que a produção se torne mais flexível e independente, uma vez que os demais funcionários da empresa poderão executar esta etapa do processo sem constrangimentos.

Considera-se atingido o objetivo deste trabalho de implementar um método *Poka-Yoke* no processo produtivo estudado, mas foi possível identificar oportunidades para projetos futuros, a saber: (i) melhorias da proposta apresentada neste trabalho; (ii) verificar o desempenho do método aplicado no processo de produção; (iii) identificar o comprometimento e o comportamento dos operadores em relação ao método aplicado; (iv) aplicar dispositivos à prova de falhas em outros setores da empresa estudada.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, J., et al. **Sistemas de produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- CALARGE, F.A., DAVANSO, J. C. **Conceito de dispositivos à prova de erros utilizados na meta do zero defeito em processos de manufatura**. Revista de Ciência & Tecnologia, vol. 11, nº 21 - pp. 7-18 - UNIMEP. Piracicaba, 2003.
- DUDEK-BURLIKOWSKA, M; SZEWIECZEK, D. **The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process**. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Vol 36, Issue 1, September, 2009.
- GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção**: Mais do que Simplesmente Just-In-Time. Educus, Caxias do Sul, 1996.



- GHINATO, P. **Elementos para a compreensão de princípios fundamentais do Sistema Toyota de Produção: Automação e Zero Defeitos.** Dissert. Mestrado PPGEPUFRGS, Porto Alegre, 1994.
- HINCKLEY, C. M. **Combining mistake-proofing and Jidoka to achieve world class quality in clinical chemistry.** General Paper, Springer-Verlag, v.12 p.223-230, mar. 2007.
- LIKER, J.K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005. Trad. Lene Belon Ribe.
- MONDEN, Y. **Sistema Toyoya de produção: uma abordagem integrada ao just-in-time.** 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- NOGUEIRA, L.J.M. **Melhoria da Qualidade através de Sistemas Poka-Yoke.** Tese de Mestrado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto Inapal Plásticos S.A, 2010.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala.** Ed. Bookman, Porto Alegre, 1997.
- SHINGO, S. **Sistemas de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas.** Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SHINGO, S. **O Sistemas Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção.** 2. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- THAREJA, P. **Poka Yoke: Poking into Mistakes for Total Quality!** Omniscience: A Multi-disciplinary Journal. 2016.
- VIDOR, G. **Diretrizes para avaliação de sistemas de gestão de Poka-yoke;** Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção - PPGEPUFRGS. Porto Alegre, 2010.
- VINOD, M, et al. **Six Sigma through Poka-Yoke: a navigation through literature arena.** Int J Adv Manuf Technol, London, 2015.
- WOMACK, J., JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** 11. reimpr. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- ZHANG, A. **Six Sigma improvement through Poka-Yoke: from engineering design to information system design.** Inderscience Enterprises Ltd. Quality and Competitive Advantage, Vol. 8, No. 2, 2014.



Modelo de *Project-Based Learning* para ensino de Planejamento de Processos por meio da Abordagem *Toyota Kata*

Danilo Ribamar Sá Ribeiro – danilo_saribeiro@hotmail.com

Steffan Macali Werner

Fernando Antônio Forcellini

Milton Pereira

Resumo: Com a economia globalizada, a competitividade acirrada tem imposto cada vez mais às organizações o desenvolvimento de produtos com maior qualidade, em um espaço curto de tempo e com baixos custos. Desta forma, tem-se o Planejamento de Processo como uma oportunidade para a melhoria, impactando na eficiência produtiva da organização. O Planejamento de Processo descreve e especifica em detalhes a sequência de operações de fabricação de uma peça ou produto. Mesmo sabendo da importância do Planejamento de Processos, há o desinteresse dos alunos em aulas expositivas. Com isto, o objetivo deste trabalho é propor uma estrutura para a aprendizagem baseada em projetos (PBL - *Project-Based Learning*) para ensinar o Planejamento de Processo por meio da abordagem *Toyota Kata*. Em que uma estrutura para o ensino foi elaborada com 4 fases, cada uma contém os elementos que configuram sua entrega. Alcançar cada entrega os alunos utilizam uma rotina sistematizada com pequenas experimentações e reflexões das ações realizadas.

Implicações práticas: O trabalho contribuiu ao fornecer um modelo de como operacionalizar um PBL para ensinar o Planejamento de Processo por meio de pequenos experimentos, objetivando ensinar, promover a cultura de melhoria contínua e eliminar e/ou mitigar fatores adversos à sustentabilidade do planejamento de processos de manufatura.

Palavras-chave: Modelo; Planejamento de Processos, Usinagem de Peças, *Project-Based Learning* e Abordagem *Toyota Kata*.

Abstract: With the globalized economy, the competitive competitiveness has increasingly imposed on the organizations the development of products with higher quality, in a short space of time and with low costs. In this way, we have Process Planning as an opportunity for improvement, impacting on the productive efficiency of the organization. Process Planning describes and details the sequence of manufacturing operations of a part or product. Even knowing the importance of Process Planning, there is the disinterest of students in lectures. With this, the objective of this work is to propose a structure for Project-Based Learning (PBL) to teach Process Planning through the Toyota Kata approach. In which a structure for teaching was elaborated with 4 phases, each one contains the elements that configure its delivery. To reach each delivery, the students use a systematized routine with small experiments and reflections of the actions taken.

Practical Implications: This paper contributed to provide a model of how to operate a PBL to teach Process Planning through small experiments, aiming to teach, promote the culture of continuous improvement and eliminate and / or mitigate adverse factors to the sustainability of the manufacturing processes planning.



Keywords: Model; Process Planning, Part's Machining, Project-Based Learning, and Toyota Kata Approach.

1. Introdução

Com a economia globalizada, a competitividade acirrada tem imposto cada vez mais às organizações o desenvolvimento de produtos com maior qualidade, em um espaço curto de tempo e com baixos custos. À vista disso, estas empresas passaram a utilizar tecnologias de ponta na manufatura de seus produtos, ao longo de uma cadeia de geração de valor, que se inicia no projeto do produto até sua fabricação efetiva. Uma destas etapas importantes é o Planejamento de Processo (SKINNER, 1996; MELLO, 2003; RIBEIRO, 2017).

Na manufatura de peças mecânicas, o Planejamento de Processos exerce uma função cada vez mais importante já que, em termos de produto, a falta de um plano de processo eficiente afetará seu padrão de qualidade e funcionalidade. Em suma, um plano de processo não eficiente, ou inexistente, afeta diretamente na produtividade geral da manufatura (ROSA, 1989).

O Planejamento de Processo descreve e especifica em detalhes a sequência de operações de fabricação de uma peça ou produto, tais como: a determinação e seleção de máquinas, ferramentas, condições tecnológicas e instruções de trabalho necessárias para converter a matéria-prima em produto acabado, com base no projeto (ROSA, 1989; RODRIGUES, ROZENFELD e FAVARETTO, 1993; ROCHA, 2006).

Mesmo sabendo da importância do Planejamento de Processos e dos possíveis impactos deste no desempenho da empresa, o seu ensino apresenta dificuldades, assim como o desinteresse dos alunos em aulas expositivas.

Tendo em vista que um aprendizado mais efetivo e duradouro pode ser alcançado em um ambiente de aprendizado ativo, em que os alunos planejam suas pesquisas, analisam, relatam suas descobertas e estruturam seu entendimento. A aprendizagem baseada em projetos (*Project-Based Learning* – PBL) pode ser utilizada. PBL é definida como os esforços de estudo dos alunos por um determinado período de tempo para alcançar um resultado específico por meio de uma participação ativa (BILGIN; KARAKUYU; AY, 2015).

Neste mesmo âmbito, a abordagem *Toyota Kata* (ROTHER, 2009) busca desenvolver o engajamento dos participantes, por preconizar uma rotina sistematizada que se utiliza da



experimentação em ciclos curtos. A abordagem foca no aprender fazendo, isto é, o instrutor (*coach*) corrige as ações dos colaboradores conforme suas necessidades. Assim, os colaboradores vão se desenvolvendo ao mesmo tempo que vão melhorando o processo (ROTHER, 2009).

Com isto, o objetivo deste trabalho é propor um PBL para ensinar o Planejamento de Processo de usinagem por meio da abordagem *Toyota Kata*. Espera-se elaborar uma estrutura com os principais conceitos que caracterizem as etapas a serem desenvolvidas. Desta forma cada etapa apresenta um conjunto de requisitos que representam a entrega por parte dos alunos, sendo esta entrega alcançada por meio da abordagem *Toyota Kata*.

2. Fundamentação Teórica

Neste tópico, os assuntos relacionados ao Planejamento de Processos, ao PBL e à abordagem *Toyota Kata* são apresentados brevemente, para embasar os a estruturação do PBL.

2.1 Planejamento de Processos

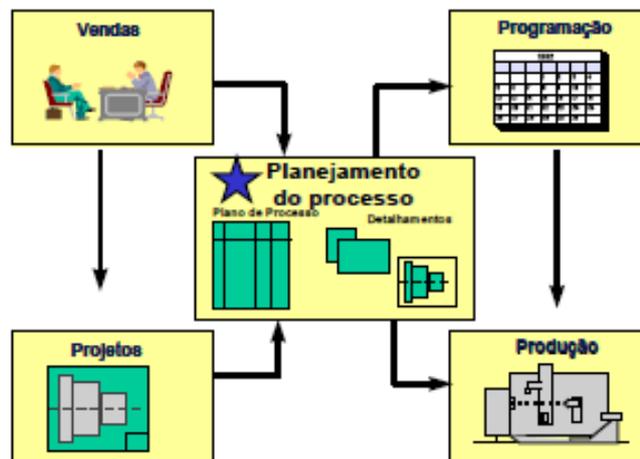
Planejamento do processo é a atividade responsável pela determinação dos processos e sua sequência para a transformação da matéria-prima na peça acabada, isto é, aparece como elemento de ligação entre atividades do projeto do produto e manufatura usando recursos de fabricação disponíveis de um modo economicamente adequado e competitivamente. Esta ponte entre a concepção e a fabricação de produtos exerce uma grande influência nos custos de produção (GROOVER, 1987; HUANG, 1988; FERREIRA, 1996; MELO, 2003).

A organização garante que suas decisões operacionais por meio do Planejamento de Processo, isto é, é definido o que, como, quando, quanto e como produzir e comprar de acordo com as necessidades operacionais, ditadas pelo objetivo estratégico e pelo mercado (MELO, 2003). A Figura 1 representa a localização do Planejamento de processo dentro de uma organização.

O detalhamento do planejamento do processo origina um documento chamado plano de processo, que contém informações necessárias para transformar o desenho da peça em um produto acabado (MELO, 2003).



Figura 1 – Localização do Planejamento do Processo



Fonte: Rozenfeld (1993)

Existem vários processos de manufatura usados para converter matérias-primas em peças acabadas. Dentre estes, os processos de usinagem desempenham um papel muito importante na fabricação de peças, que inclui o torneamento, fresamento, furação, retificação, brochamento, etc. Para que se alcance a qualidade desejada de uma peça, são necessários planos de processo bem planejados. Depois que um novo produto é projetado, deve-se efetuar o planejamento do processo para a fabricação dos seus componentes, apresentado na Figura 2 (FERREIRA, 1996).

No planejamento do processo, uma análise pormenorizada da estrutura da peça, especificações do material, volume de produção e condições de fabricação devem ser feitos, para que se tomem de forma apropriada as decisões referentes à fabricação da peça.

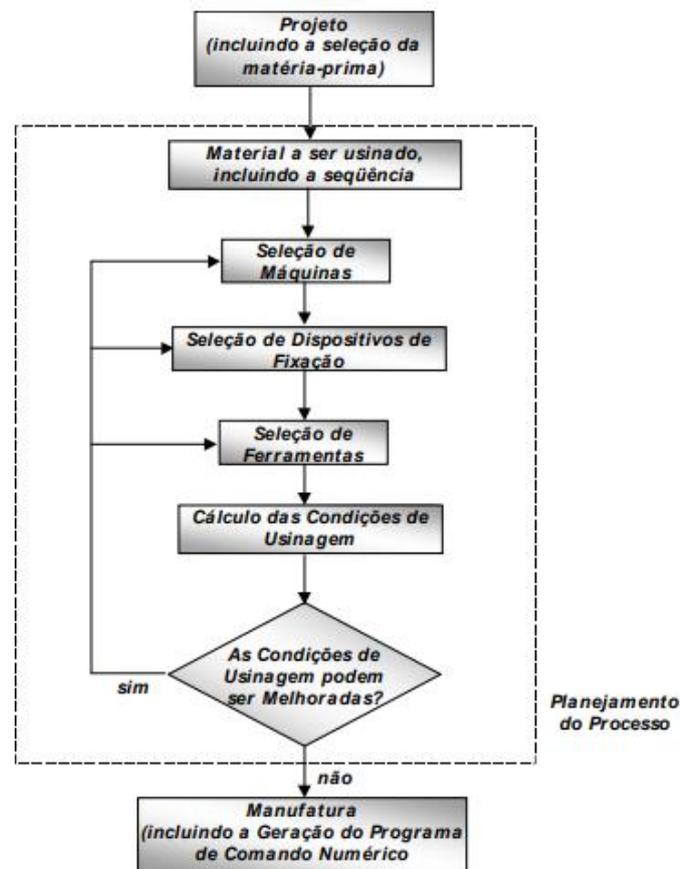
De acordo com Ferreira (1996), as decisões que são tomadas no planejamento do processo incluem:

- Seleção da matéria-prima e seu método de fabricação;
- Seleção dos processos de usinagem das superfícies das peças;
- Determinação da sequência de operações;
- Determinação do método de fixação da peça para cada operação;
- Seleção dos equipamentos e ferramentas para as operações de usinagem;



- Determinação das cotas e tolerâncias de fabricação para as operações de usinagem;
- Seleção das condições de usinagem e determinação dos tempos padrões para cada operação.

Figura 2 – Atividades no Planejamento de Processo no contexto da Usinagem



Fonte: Ferreira (1996)

No planejamento do processo, o problema de maior importância a ser resolvido é como atingir a precisão especificada no projeto. Quando um plano de processo é implementado, ele deve proporcionar que todas as exigências de qualidade sejam atingidas, sem depender da habilidade do operador (FERREIRA, 1996).

2.2 Aprendizado por meio de Project Based Learning

No ensino, os processos em que os alunos fazem suas próprias perguntas, planejam suas pesquisas, analisam e expressam suas próprias descobertas e estruturam seu próprio



entendimento, possibilitam um aprendizado mais efetivo e duradouro. Porém, as instruções baseadas em pesquisa requerem uma grande interação entre ambiente, conteúdo, materiais, professor e aluno (ORLICH *et al.*, 1998). Dar ao aluno a oportunidade de questionar é importante para que este expresse suas opiniões e proponha soluções para os problemas. Desta forma, os resultados do ensino, tende a ser positivos, trazendo o fato de os alunos serem ativos, terem melhor compreensão e desenvolverem habilidades para entender melhor a natureza da ciência (METZ, 2004; WALLACE *et al.*, 2004). Uma abordagem de ensino que proporciona um ambiente de aprendizagem concreto e permite que os alunos participem de um ambiente de aprendizado ativo é uma abordagem de aprendizagem baseada em projetos (PBL) (ZACHARIA e BARTON, 2004).

O objetivo deste método de aprendizagem é capacitar os alunos a aprender os assuntos de forma integrada (HAMURCU, 2003). No geral, a PBL é definida como os esforços de estudo dos alunos por um determinado período de tempo para alcançar uma meta ou resultado específico, seja individualmente ou em grupo, por meio de uma participação ativa. O principal objetivo da PBL é ajudar os alunos a assumir responsabilidade por sua própria aprendizagem e incentivá-los a trabalhar com os outros de forma colaborativa (COLE *et al.*, 2002; SABAN, 2000). O PBL é um bom método para aqueles alunos que não gostam de sentar e ouvir lições e melhora o pensamento crítico e as habilidades de síntese de ideias dos alunos (BILGIN, KARAKUYU e AY, 2015).

Uma forma de conduzir o PBL é por meio de pequenos ciclos de experimentação, desta forma pode-se empregar a abordagem *Toyota Kata*.

2.3 Abordagem Toyota Kata

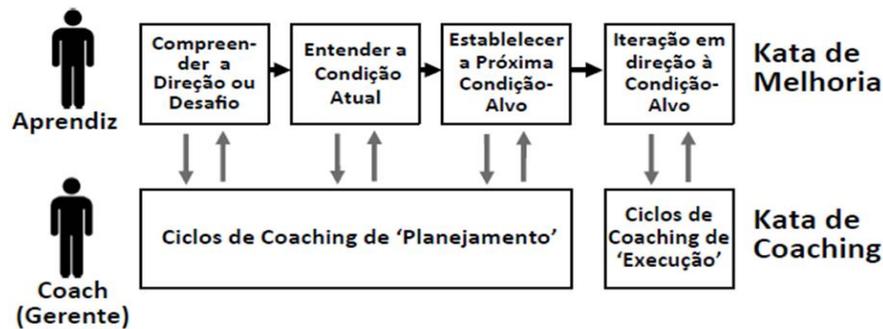
O termo *Kata*, compreende as rotinas de ensino usadas para gerar o conhecimento, preservar e passar o *know-how*, tendo como significado “forma de fazer”. Ele se refere a forma ou padrão que pode ser praticada para desenvolver habilidades particulares e uma nova mentalidade (ROTHER, 2009).

O conceito *Kata*, pode ser desdobrado a todos os níveis da organização, de modo que ela se oriente para a melhoria contínua. Objetivando desenvolver maneiras sistemáticas e científicas de desenvolver soluções em situações dinâmicas e incertas (ROTHER, 2009).



Conforme Figura 3, destaca-se que a prática de *Kata* está fundamentada em dois conceitos: *Kata de Melhoria* e *Kata de Coaching* (ROTHER, 2009).

Figura 3 - *Kata de Melhoria* e *Kata de Coaching*



Fonte: Rother (2009)

2.3.1 *Kata de Melhoria*

Kata de Melhoria visa fazer a melhoria contínua ser uma capacidade sistemática, tem o propósito de treinar e ensinar a toda a organização. Rother (2009) aponta quatro passos de *Kata de Melhoria*.

Estes passos são descritos como:

1. Definir qual é o desafio. Antes de uma equipe agir, ela deve identificar um desafio, que esteja geralmente na direção da visão no longo prazo da organização.

2. Compreender a situação atual. Cuidadosamente, devem ser analisados os fatos e dados de onde você está agora.

3. Estabelecer a próxima condição-alvo. Uma condição-alvo descreve uma combinação de atributos que você quer, em uma data específica no futuro. Alcançar uma condição-alvo é uma tarefa de aprendizado, pois você não tem pleno conhecimento dos obstáculos para alcançá-la.

4. Navegar da Condição Atual até a Condição-alvo. A abordagem *Kata de Melhoria* incorpora uma rotina sistemática e iterativa para navegar pela zona cinzenta imprevisível entre a condição atual e a Condição-Alvo. Conduzindo os ciclos PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) como experimentos rápidos, as equipes aprendem conforme elas se esforçam para alcançar sua condição-alvo e adaptar-se baseadas no que estão aprendendo.

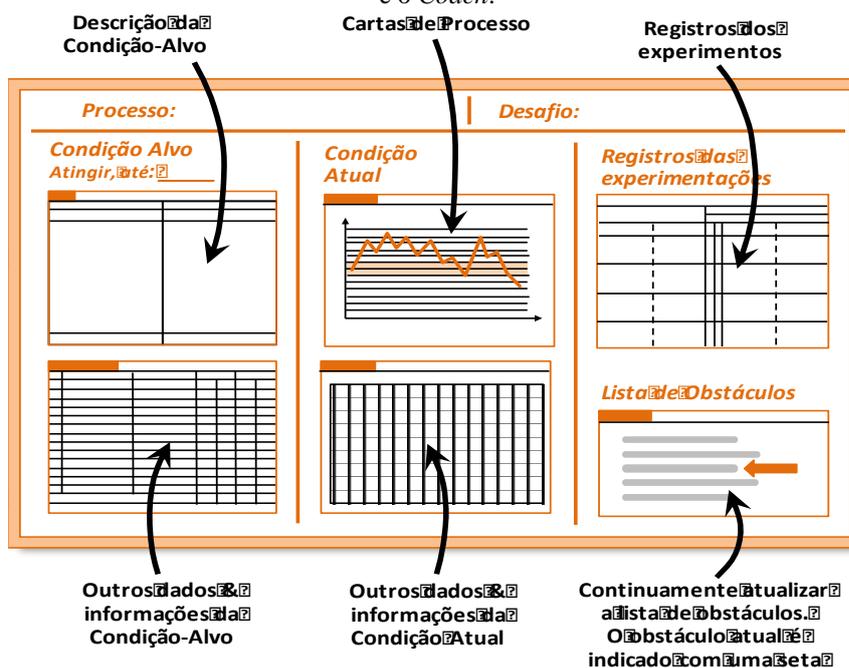


Cada ciclo de PDCA realizado em direção ao alvo, é um “degrau”, ou seja, um passo para a solução do problema, uma vez testada a propensa solução, pode-se verificar o que se aprendeu e o que pode influenciar no próximo “degrau” em direção a situação desejada (ROTHER, 2009).

2.3.2 Kata de Coaching

Kata de *Coaching*, é a maneira com a qual ensina-se a rotina de Kata de Melhoria. O *coach* fornece suporte ao aprendiz, assim como um treinador experiente, que influencia o atleta (aluno) a praticar os novos comportamentos desejados. A presença do treinador favorece a prática do caminho de forma eficiente e eficaz para o processo de mudança de mentalidade e domínio do novo padrão (KOSAKA, 2013).

Figura 4 – Storyboard do Aprendiz, utilizado nos ciclos *coaching* diários para apoiar o diálogo entre o Aprendiz e o *Coach*.



Fonte: Adaptado de Rother e Aulinger (2017).

O *coach* deve garantir que o aprendiz está realizando os passos de Kata de Melhoria, e ainda, deve ajudar o aprendiz a estabelecer as condições alvo que irão ser motivadoras e que trarão resultados para a empresa e para o aprendizado da equipe.

Kata de *Coaching* apresenta-se como um padrão de treinamento para ensinar e ajudar o aprendiz a internalizar a abordagem Kata de Melhoria, de forma cíclica, ou seja, fazendo que

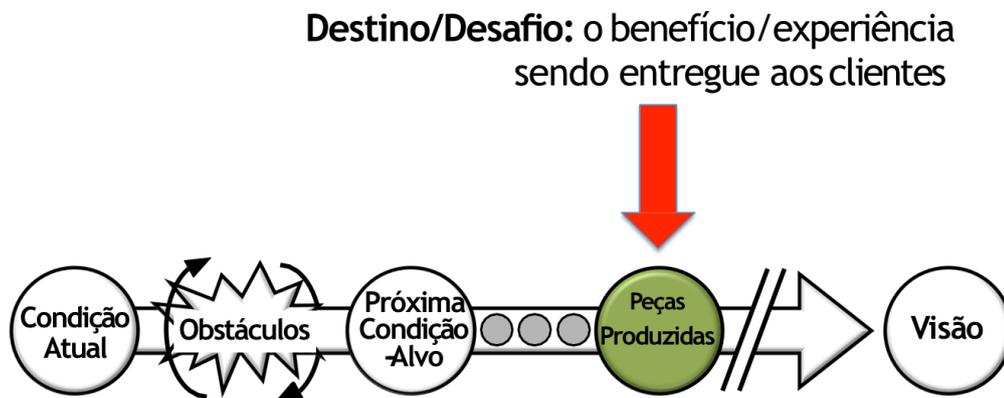


as melhorias no sistema da organização não sejam apenas formadas por eventos ou ainda apenas recolher ideias dos colaboradores por meio de programas temporários da empresa. Estes ciclos são registrados em um *storyboard*, conforme Figura 4.

3. Método

Para a proposição do modelo, considera-se as informações necessárias para a elaboração do Planejamento de Processos, assim como a rotina da abordagem *Toyota Kata* para operacionalizar a PBL para seu desenvolvimento. Desta forma, apresenta-se uma adaptação da abordagem *Kata* de Melhoria, em que este modelo visa tratar os problemas oriundos desta atividade em uma perspectiva sistêmica, de forma que as ações de transformações e saída do sistema estejam orientadas a uma missão (Condição-Alvo) e a um propósito (Visão), conforme Figura 5.

Figura 5 – Visão geral da adaptação da *Kata* de Melhoria para o Planejamento de Processos



Fonte: Adaptado de Rother (2009).

Este modelo tem como propósito desenvolver a capacidade de organizar e sequenciar o Planejamento de Processos em pequenas experimentações, promovendo a organização no processo produtivo e a adaptação para atender as exigências do cliente. A condução do modelo baseia-se na aplicação da rotina *Toyota Kata*, que resulta no sequenciamento de Condições-Alvo direcionadas de acordo com a Visão.

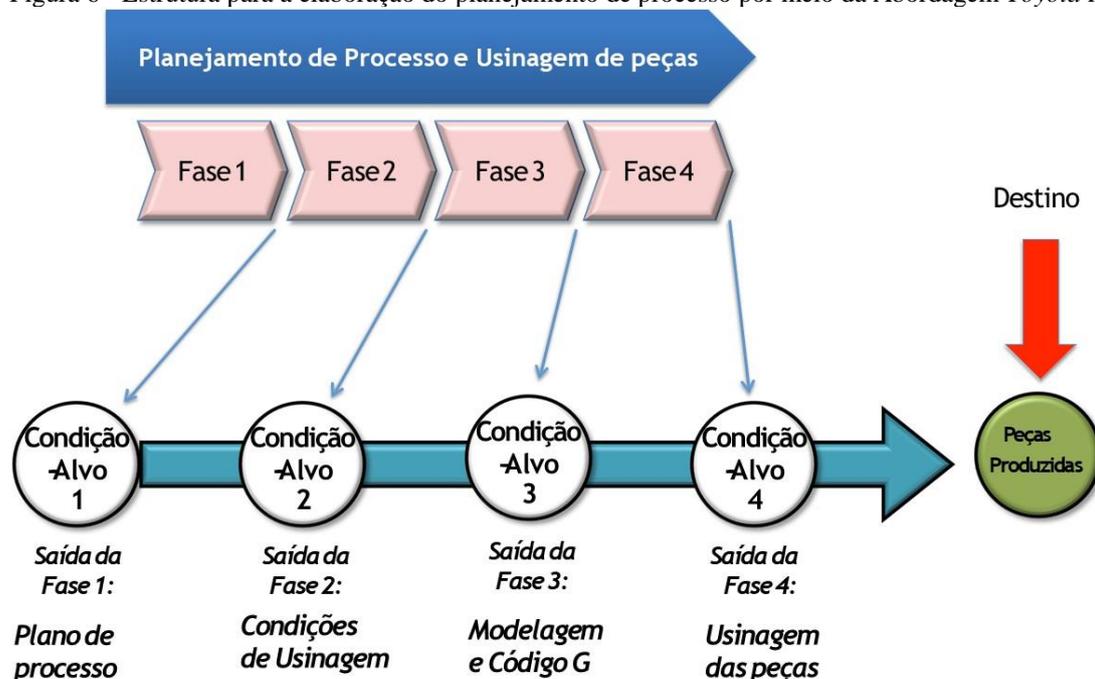


Desta forma compara-se a Condição-Alvo desejada com a Condição Atual para identificar os obstáculos. As experimentações planejadas são para transpor estes obstáculos identificados.

O exercício de *Kata* de Melhoria promove o hábito e comportamento que resulta em uma nova cultura de melhoria contínua na organização, seja em aspectos estratégicos ou operacionais, e que difere dos demais métodos que são estruturados como projetos de melhorias isolados (ROTHER, 2009).

O modelo visa o alcance de uma situação satisfatória em termos do Planejamento de Processo, a fim de garantir os benefícios de custo, qualidade e adaptabilidade do processo produtivo, para facilitar a compreensão e a necessidade de execução de cada fase. O modelo teórico de referência corresponde a inclusão das atividades do Planejamento do Processo na abordagem *Kata* de Melhoria. Desta forma gerando uma prescrição das condições alvo, conforme a Figura 6, que exemplifica a evolução das Condições-Alvo em 4 fases.

Figura 6 - Estrutura para a elaboração do planejamento de processo por meio da Abordagem *Toyota Kata*



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)



4. Modelo Teórico de referência

No modelo teórico de referência inicia-se com o primeiro passo da rotina *Kata*, que é definir um Desafio, que deve estar alinhado com a Visão da organização e deve ser desdobrado para os demais níveis da empresa (RIBEIRO, 2017). O desafio se caracteriza, neste caso, em ter a peça produzida atendendo as especificações. Para atingir este Desafio, as 4 fases do modelo são utilizadas.

Cada uma destas fases corresponde a uma Condição-Alvo a ser atingida. A quantidade de obstáculos a serem superados é desconhecida e pode ser solucionada por vários experimentos. Salienta-se que os ciclos dos experimentos devem ser curtos, para que, caso a resposta ou o comportamento do sistema se afaste da direção estabelecida, seja fácil planejar ações que possam redirecionar para a direção estabelecida (RIBEIRO, 2017).

Todos os aprendizados gerados pelos experimentos devem ser registrados no *storyboard*, para permitir que todos pensem e reflitam sobre as ações realizadas durante os ciclos. Com essa repetitividade, a rotina *Kata* torna-se um hábito. Para apoiar a interação entre a Equipe (aprendizes) e o *Coach* neste processo, deve-se utilizar *Storyboard* que documente os elementos e a história de aplicação do modelo proposto.

A seguir, apresentam-se o detalhamento das Condições-Alvo do modelo proposto para fazer o planejamento do processo de fabricação.

4.1 Fase 1: Plano de processo

Antes da realização de qualquer processo e cálculo teórico, é necessário desenvolver um Plano de Processo que englobe toda a operação de usinagem com cada uma de suas operações elementares. Para tanto os alunos recebem como informação inicial: o desenho da peça, com suas cotas e tolerâncias; as máquinas-ferramentas e suas especificações; e os dispositivos de fixação, ferramentas de corte e ferramentas de medição disponíveis.

Para esta fase, tem-se como Condição-Alvo o Plano de Processos, este deverá conter as seguintes informações: Máquinas-ferramenta utilizadas; Ferramentas utilizadas; Dispositivos de fixação utilizados; Roteamento da usinagem (sequenciamento do caminho da ferramenta pela peça); e Dispositivos de medição utilizados.



4.2 Fase 2: Condições de usinagem

Nesta fase, espera-se que os alunos definam os possíveis parâmetros de usinagens, isto é, o detalhamento das especificações de usinagem da fase anterior. Sabendo a máquina que será utilizada, os meios de fixação e as ferramentas de corte, pode-se calcular a profundidade de corte, a velocidade de corte e o avanço. Estas informações têm de respeitar as especificações das ferramentas disponíveis e ao mesmo tempo atender aos requisitos de usinagem, como as tolerâncias e a rugosidade. Nesta fase ainda, é possível determinar os tempos padrões de processo e a necessidade de utilizar fluido de corte.

4.3 Fase 3: Modelagem e Código G

Para a modelagem em Código G, o aluno pode realizar a modelagem da peça utilizando softwares CAD com integração CAM (*Computer Aided Manufacturing*), com o propósito de incluir desenhos representando as trajetórias das ferramentas, ou ainda, elaborar de forma manual, transcrevendo as rotas de usinagem para o Código G. Ressalta-se que a escolha do meio pode ser definida tanto pelo ministrante como pelo aluno, adequando aos recursos disponíveis ou ao objetivo do curso. Nesta Condição-Alvo, espera-se o programa em Código G, para ser utilizado nas máquinas de usinagem.

4.4 Fase 4: Usinagem das peças

Na Fase 4, a Usinagem das Peças consiste em manufaturar a peça propriamente, colocando em prática o planejado na Fase anterior. Para esta Fase, os ciclos podem ser realizados em função de cada processo, em que a reflexão e o aprendizado vem de cada atividade realizada na peça. Caso problemas sejam identificados, deve-se alterar o plano de processos para entregar a peça conforme as especificações iniciais. Em cada etapa da usinagem, realiza-se as medições para aferir a conformidade da peça com as especificações.

5. Conclusão

O presente estudo objetivou apresentar um modelo de como operacionalizar um PBL para ensinar o Planejamento de Processo por meio da abordagem *Toyota Kata*. Com o intuito de ensinar, promover a cultura de melhoria contínua e eliminar e/ou mitigar fatores adversos à sustentabilidade do planejamento de processos de manufatura. Para isto, propôs-se 4 Fases conduzidas por meio da rotina de *Kata*.



Observou-se que as metodologias usuais utilizadas para o planejamento de processo, são norteadas sem rotinas cíclicas para incorporar o conceito nos colaboradores, o que indica um entrave para a perenidade da cultura de melhoria contínua no ambiente. Com a estrutura proposta, tem-se uma nova forma para implementar e incorporar esta atividade, de modo que a rotina diária proposta pelos diversos ciclos de PDCA se torne constante e cíclica.

A realização deste trabalho permitiu um maior conhecimento sobre Planejamento de Processos, *Project Based Learning (PBL)*, juntamente com a Abordagem *Toyota Kata*, possibilitando integrá-los. Desta forma, a pesquisa contribuiu em fornecer uma estrutura flexível para o ensino da elaboração do planejamento de processos. Como resultados, espera-se contribuir para a perenidade e sustentabilidade desta atividade, de modo a promover qualidade e competitividade das organizações que o implementem.

A partir desta pesquisa, propõem-se novos trabalhos, que possam ser executados no sentido de ampliar os horizontes do presente trabalho por meio de estudos mais específicos, direcionados a esta abordagem. Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se a aplicação da estrutura proposta em casos práticos de modo que o modelo possa ser validado. Além disso, recomenda-se examinar a efetividade da sistemática em relação à sustentabilidade das mudanças que a Abordagem *Kata* pode proporcionar aos atuantes do processo após determinado tempo de aplicação.

Com a realização deste estudo, espera-se que seja despertado um interesse de outros pesquisadores ou profissionais que utilizam a abordagem, os quais poderão, a partir das sugestões apresentadas, desenvolver trabalhos que possam difundir a temática estudada. Salienta-se, que a sistemática proposta também poderá servir como manual por empresas que desejam efetivar melhorias em seu planejamento de processo.

REFERÊNCIAS

BILGIN, I.; KARAKUYU, Y.; AY, Y. *The effects of project based learning on undergraduate students' achievement and self-efficacy beliefs towards science teaching*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, v. 11, n. 3, p. 469-477, 2015.

BILGIN, Ibrahim; KARAKUYU, Yunus; AY, Yusuf. *The effects of project based learning on undergraduate students' achievement and self-efficacy beliefs towards science teaching*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, v. 11, n. 3, p. 469-477, 2015.



- BONAMIGO, A.; WERNER, S. M.; FORCELLINI, F. A. **Modelo teórico de referência para a implementação e perenidade do programa 5S a partir do conceito Kata**. Anais - VII Simpósio de Engenharia de Produção Do Vale Do São Francisco, 2017. p. 156-169.
- COLE, K.; MEANS, B.; SIMKINS, M.; TAVALI, F. **Increasing student learning through multimedia projects**. Virginia, Alexandria (USA): Association for Supervision and Curriculum Development, 2002.
- FERREIRA, J.C.E. **Planejamento do Processo Assistido por Computador – CAPP**. Apostila, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica, Florianópolis, 1996.
- GROOVER, M.P. **Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing**. Prentice Hall – USA – 1987.
- HAMURCU, H. Project approach to teaching science in preschool education. **Eurasian Journal of Educational Researcher**, v. 13, p. 66-72, 2003.
- KOSAKA, D. **Kata: criando a cultura da melhoria contínua**. 2013. Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping_265.pdf> Acesso em 21 jul. 2017.
- MELO, S. P. **Desenvolvimento e Aplicação de um sistema de Planejamento de Processo auxiliado por computador em um ambiente de usinagem**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.
- METZ, K. E. **Children's understanding of scientific inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design**. Cognition and Instruction, v. 22, n. 2, p. 219-290, 2004.
- NUNES, M. A. M. **Aplicação dos Princípios da Manutenção Lean na Indústria Farmacêutica**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa, 2013
- ORLICH, D., HARDER, R., CALLAHAN, R., GIBSON, H. **Teaching Strategy: A Guide to Better Instruction**. D.C. Heath & Company. 1998.
- REZENDE, S. O.; ROZENFELD, H.; MONARD, M. C. **Implantação de módulos automáticos de planejamento de operações em sistemas CAPP**. In: 1º Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, 1993, Rio Claro. Anais. Rio Claro: UNESP/Gia/Sba, 1993. p. 421-430.
- RIBEIRO, D. R. S. **Sistemática para implementação de Lean Maintenance em processos de manufatura com base na Abordagem Toyota Kata**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017.
- ROCHA, J. O. S. **Otimização de processos de usinagem em uma célula flexível de manufatura. Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006.
- ROSA, J. M. D. **Uma contribuição para a integração CAD/CAPP**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1989.
- ROTHER M. **Toyota Kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results**. New York: McGraw Hill; 2009.
- ROTHER, M.; AULINGER, G. **Toyota Kata Culture - Building Organizational Capability and Mindset Through Kata Coaching**. New York, McGraw Hill, 2017.
- ROZENFELD, H. & FAVARETTO, F. **Metodologia de implantação de um sistema de planejamento fino da produção**. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Brasília, Brasil, 1993.
- SABAN, A. **New theories and approaches in the teaching and learning process**. Ankara: Nobel, 2000.
- WALLACE, C. S., TSOI, M. Y., CALKIN, J., & DARLEY, M. **Learning from inquiry-based laboratories in nonmajor biology: An interpretive study of the relationships among inquiry experience, epistemologies, and conceptual growth**. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 40, n. 10, p. 986-1024, 2003.



Wiek, A., Xiong, A., Brundiens, K., & van der Leeuw, S. *Integrating problem-and project-based learning into sustainability programs: A case study on the School of Sustainability at Arizona State University*. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 15, n. 4, p. 431-449, 2014.

WIEK, A; XIONG, A; BRUNDIERS, K; VAN DER LEEUW, S. *Integrating problem-and project-based learning into sustainability programs: A case study on the School of Sustainability at Arizona State University*. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 15, n. 4, p. 431-449, 2014.

ZACHARIA, Z.; BARTON, A. C. *Urban middle-school students' attitudes toward a defined science*. *Science Education*, v. 88, n. 2, p. 197-222, 2004.



Teoria das Filas Aplicada aos Serviços De Concretagem e Terraplanagem em Obras da Construção Civil de Acordo com os Sistemas Lean

Gabriela G. D. Ponzi (PUCRS) – gabrielagidasponzi@gmail.com
Renato da Silva Solano (PUCRS) – renato.solano@pucrs.br

Resumo: Este trabalho aborda a análise da adaptação da Teoria das Filas, que estuda processos de filas em geral, para a construção civil, com a intenção de analisar a possível utilização da teoria em processos de espera, visando a redução de tempo de ciclo, através da otimização produtiva e financeira de um sistema que envolve o uso de equipamento no processo de concretagem. O presente artigo forneceu uma melhor compreensão de como os esforços de melhoria contínua, direcionados a aspectos produtivos e econômicos de um sistema de concretagem, afetaram o lead time médio deste processo, além do possível custo gasto em espera de sistemas mal dimensionados.

Palavras-chave: Teoria das Filas; Concretagem; Tempo de Ciclo; Lean; Otimização

Abstract: This work deals with an analysis of the queues theory, which studies the queuing processes in general, for a civil construction, with the intention of analyzing a possible application of the theory in waiting processes, aiming to reduce the cycle time, through the productive optimization and financial management of a system that involves the use of equipment in the implementation process. This article provided a better understanding of how the prospects for continuous improvement, directed at the productive and economic aspects of a delivery system, affected the lead time.

Keywords: Queue Theory; Concreting; Cycle time; Lean; Optimization

1. Introdução

Este trabalho aborda a análise da adaptação da Teoria das Filas, que estuda processos de filas em geral, para a construção civil, com a intenção de analisar a possível utilização da teoria em processos de espera, visando a redução de tempo de ciclo, através da otimização produtiva e financeira de um sistema que envolve o uso de equipamento no processo de concretagem.

De acordo com Taha (2008) e Mattos e Fogliatti (2007), existe um grande exercício na qual somos submetidos em nosso cotidiano: o ato de esperar. Entretanto, os autores apontam que a espera pode gerar atrasos e é vista de forma inconveniente. Embora elas ainda existam, os processos geradores de filas, objeto de estudo desses autores, podem ser dimensionados de forma a aliviar os prejuízos de tempo ou produtividade gerados por elas.



Visto sua ocorrência em setores distintos de diversas formas, Taha (2008) alegou que o fenômeno de esperar não é uma vivência limitada somente aos seres humanos, mas também a tarefas e máquinas.

Teknomo (2012) e Cheng, Tsai e Lai (2009) evidenciam o ato de espera de tarefas e máquinas na construção civil como a má utilização dos equipamentos, que resultam em aumentos do tempo de ciclo das atividades e de espera de filas, como bombas de concreto esperando a chegada do caminhão betoneira e equipes de concretagem esperando o lançamento do concreto pela bomba de concretagem.

O entendimento sobre filas, seu dimensionamento e seus impactos foram estudados por Fogliatti e Mattos (2007). Estes autores constataram que filas sempre ocorrem quando a procura por um determinado serviço é maior que a capacidade de prover do mesmo. A Teoria das Filas surgiu com Agner Erlang, em 1909, como maneira de suprir o problema da telefonia básica. Seu modelo foi chamado de Teoria das Filas por representar a matemática a ser utilizada em quaisquer sistemas de filas existentes.

Visto isso, a Teoria das Filas torna-se uma nova maneira de aprofundar os conhecimentos de atividades que envolvem espera com a intenção de alcançar um melhor resultado desses processos. Como explicado pelos autores, o uso dessa teoria para construção civil pode torna-se útil quando é evidenciado que a má utilização de equipamentos pode gerar a espera de outros equipamentos, de materiais e de equipes, isto é, aumentando o tempo de ciclo, crescendo, assim, a busca de melhoria da eficiência.

Machado (2016) expressa que a crescente busca pela melhor eficiência e competitividade no mercado da construção civil criou a necessidade da procura por novos métodos que possibilitem uma mudança positiva na gestão de obras, demonstrando em seu trabalho, que métodos administrativos são aplicáveis a construção civil através de adaptações pela ótica *lean*¹.

Conforme explica Ansah, Soorooshian e Mustafa (2016), *lean* tem relação com operar em fluxo de processo contínuo ou trabalhar com o processo certo e acertar na primeira vez. Seguem afirmando que, essencialmente, *lean* é sobre remoção de resíduos, que são vistos como

¹ O conceito *lean* ou pensamento enxuto implica no esforço contínuo para alcançar o mínimo desperdício e máximo fluxo produtivo.



atividades e processos que consomem recursos que não são essenciais para o processo, como o desperdício de tempo, dinheiro, material ou mão-de obra.

O estudo realizado por Rao (1992) apresenta uma discussão geral sobre a aplicação de modelos alternativos baseados na Teoria de Filas na relação dimensionamento de lote e lead time (também denominado tempo de ciclo ou ainda tempo de fluxo). Já, Kuik e Tielemans (2004), desenvolvem aproximações para o tamanho de lote ótimo que minimize o lead time, focando especificamente situações nas quais produtividade de máquinas é baixa em um chão de fábrica.

Como explicado pelos autores, a busca por entrelaçar o aumento de eficiência com o decréscimo do lead time tornou-se necessária na construção civil. Com essa necessidade, foram adaptados novos modelos que se adequem a processo da construção, podendo ser aplicado aos sistemas que necessitam do auxílio do uso de equipamentos.

De acordo com Sheikh, Laksshimipathy e Prakash (2016), qualquer atividade da obra está estritamente conectada a custos e datas limites e o simplesmente utilizar equipamentos na construção civil acelera e transmite a impressão de acurácia em diminuição de custos e tempo. Sinalizam, ainda, que o uso de equipamentos dispara aumentos na taxa de produção da realização de atividades que não podem ser executadas manualmente. Embora estes autores destaquem que o uso destes equipamentos é essencial, externaram que alguns sistemas de produção, como concretagem, pavimentação e terraplanagem, que utilizam maquinários, tendem a não conseguir o resultado esperado por existirem paradas para manutenção e má dimensionamento de equipes ou número de equipamentos gerando gargalos de desempenho nos serviços e aumento do tempo de ciclo.

Diante dos autores, é um fato que o uso de equipamentos reduz custos em mão de obra e tempo de execução de tarefas. Entretanto, torna-se nítido que a não observação da necessidade de melhor utilizar estes equipamentos, na qual acabam não sendo empregados em todo o seu potencial, podem aumentar o tempo de execução das atividades e também seu custo.

Diante da contextualização e justificação apresentadas, formula-se o problema deste trabalho: como a Teoria das Filas, pela visão *lean*, pode auxiliar gestores e planejadores de obra na redução de gargalos de desempenho em termos de custo e tempo em serviços com uso de equipamentos em sistemas de concretagem?



O objetivo deste trabalho é, identificar como a Teoria das Filas, pela visão *lean*, pode auxiliar gestores e planejadores de obra na redução de gargalos de desempenho em termos de custo e tempo em serviços com uso de equipamentos em sistemas de concretagem. Para o objetivo principal deste trabalho, apresenta-se os objetivos secundários: (i) identificar o referencial teórico sobre teoria das filas aplicável na construção civil, (ii) determinar, do ponto de vista da construção civil, o que se aplica em cada variável da teoria geral, (iii) identificar o tipo de fila a ser aplicada e (iv) determinar os tamanhos ideais, pelo ângulo financeiro e produtivo, de fila, equipe e quantidade de equipamentos de cada caso.

Delimitando as perspectivas de pesquisa, a adaptação do estudo da Teoria das Filas será aplicada em um caso em que ocorre espera em filas e utilizam equipamentos: sistema de concretagem.

2. Revisão Bibliográfica

Para que seja atingido os objetivos deste trabalho, será necessário um entendimento geral das variáveis da Teoria da Filas, assim como sua notação e noções estatísticas aplicáveis a esta teoria e uma breve consideração sobre lead time.

2.1. Lead Time

Segundo Tubino (1999), lead time é o intervalo de tempo para que o material passe do primeiro até o último processo. Divide o lead time produtivo em 3 tipos, espera para programação da produção, espera na fila e espera no lote. O tempo de espera para o processamento do item compreende o somatório dos tempos consumidos com a programação da produção, com a espera do recurso na fila e com a espera o término do lote.

2.2. Teoria das Filas

2.2.1. Cliente e Servidor

De acordo com Martins e Dantas (2017), clientes são indivíduos de uma população que carecem de serviços com determinado comportamento probabilístico. Caracterizam, também, servidor ou canal de atendimento como organizações que realizam o atendimento ao cliente.



2.2.2. *Fonte de Clientes*

As fontes podem ser finitas ou infinitas, de acordo com Taha (2008). Prossegue afirmando que são infinitas aquelas em que a probabilidade de chegada não é afetada significativamente por já possuírem clientes em processo de espera e finita aquela em que a probabilidade é afetada por possuírem clientes em espera.

2.2.3. *Modelo de Chegada de Clientes (λ)*

Indicam qual é o padrão de chegada dos usuários ao sistema de filas. Moreira (2007) classificam os modelos em estocástico, na qual as chegadas ocorrem em tempos que podem ser reconhecidos por uma distribuição de probabilidade, ou determinísticos, na qual conhecem-se o número de chegadas e os instantes de tempo que acontecem.

Comumente há duas formas de determinação probabilística de chegada de acordo com Taha (2008): distribuição de Poisson (λ), a ocorrência da chegada de um cliente não é influenciada pelo tempo transcorrido desde a ocorrência da chegada do cliente anterior e, a distribuição de caráter exponencial ($1/\lambda$), na qual a ocorrência da chegada de um cliente é influenciada pelo tempo transcorrido da chegada de outro cliente.

2.2.4. *Modelo de Saída de Clientes (μ)*

Segundo Moreira (2007) caracteriza-se pelo fluxo de clientes que já receberam atendimento. De acordo com o autor, a situação de saída é semelhante a de chegada pois utiliza como definição da variável os mesmos processos probabilísticos de distribuição de Poisson (μ) e Exponencial ($1/\mu$).

2.2.5. *Disciplina de Filas*

De acordo com Mattos e Fogliatti (2007), a disciplina é o critério estabelecido na qual o servidor vai utilizar para decidir a ordem de atendimento na fila. As mais utilizadas são:

- ✓ *First In, First Out* (FIFO): o primeiro usuário a chegar será o primeiro a ser atendido;
- ✓ *Last In, First Out* (LIFO): o último usuário a chegar será o primeiro a ser atendido;



2.2.6. *Notação de Sistemas de Filas*

A notação proposta por Kendall (1993) para classificar sistemas de filas é descrita do formato A/B/C/D/E, onde “A” representa a distribuição do tempo entre chegadas sucessivas, “B”, a distribuição do tempo entre saídas sucessivas, “C”, o número de servidores atendendo em paralelo, “D”, a capacidade física do sistema e “E”, a disciplina de atendimento.

2.2.7. *Medida de Desempenho de Filas*

Segundo Mattos e Fogliatti (2007), características operacionais dos sistemas de filas são avaliadas por meio de indicadores de desempenho, tais como:

- ✓ L_q e L_s : Números médios de clientes nas filas ou no sistema, respectivamente.
- ✓ W_q e W_s : Tempo médio de espera de um usuário qualquer na fila e no sistema, respectivamente.
- ✓ P_o : Probabilidade de que o sistema esteja ocioso.
- ✓ ρ : Probabilidade de que o sistema esteja ocupado.

2.2.8. *Modelos Genéricos de Filas*

M/M/c/FIFO é o modelo genérico mais utilizado com número c de servidores de acordo com Martins e Dantas (2017). Seguem afirmando que esse modelo possui a chegada de clientes e suas saídas determinadas por distribuição de Poisson e Exponencial e atendimento de clientes realizado pelo modelo FIFO.

No quadro a seguir são apresentadas formulas utilizadas em sistemas M/M/c/FIFO com apenas um servidor.



Quadro 1 – Formulas para o modelo M/M/c/∞/FIFO com c=1

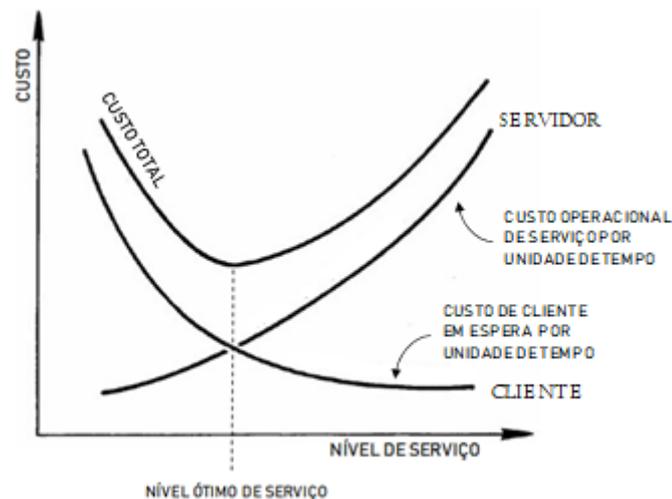
Parâmetro	Equação
L_q	$\frac{\rho^2}{1 - \rho}$ (1)
L_s	$\frac{\rho}{1 - \rho}$ (2)
W_q	$\frac{\rho}{\mu - \lambda}$ (3)
W_s	$\frac{1}{\mu - \lambda}$ (4)
P_o	$1 - \rho$ (5)
ρ	$\frac{\lambda}{\mu}$ (6)

Fonte: Adaptado de Marsudi e Shafeek (2014)

2.2.9. Modelo de Custo

Segundo Taha (2008), modelos de custos tem como objetivo balancear custos de oferecer o serviço e custo do tempo de espera do cliente, que são conflitantes como mostra a Figura 3.

Figura 1 – Gráfico genérico de custos operacional e custo do tempo de espera do cliente.



Fonte: Adaptado de Taha (2008)

Segue apresentando que os dois tipos são conflitantes pois o aumento de um gera a diminuição de outro, sendo o custo ideal aquele em que o custo total tem o seu ponto mais baixo conforme mostra a Figura 1.



3. Método Proposto

O método de pesquisa aplicado neste artigo, de acordo com Gil (2008), é classificado como indutivo. O método de trabalho do exposto artigo consiste em um estudo de caso, na qual, realiza-se um estudo bibliográfico sobre a Teoria das Filas e Lead Time, identifica-se do tipo de fila ideal para cada um dos casos, determina-se o número de caminhões betoneira e equipes de concretagem ideal do ponto de vista produtivo-financeiro, e, por fim, a descreve-se das conclusões.

4. Resultados

Ao contrário de filas usuais, no qual existem apenas duas variáveis a serem consideradas, os sistemas de concretagem possuem múltiplos elementos como, por exemplo, bombas utilizadas para bombear o concreto, o caminhão betoneira que disponibiliza o concreto, equipes de assentamento e vibração do concreto.

Para a identificação do tipo de fila a ser aplicado em cada estudo de caso identificaremos as variáveis cliente e servidor, do ponto de vista produtivo-financeiro, pela ótica da parte interessada: o contratante (gestores e planejadores de obra).

Diante do gráfico da Figura 1, é necessário destacar que o custo do sistema só será ideal quando o custo de clientes e servidores, juntos, forem mínimos, ou seja, contratando-se menos ou mais servidores ou clientes irá aumentar o custo total. Tendo em vista que valores de servidores crescem a medida que o tempo de espera diminuí, mas o custo total aumenta, o servidor deverá ser aquele elemento do sistema que possui o maior custo em termos de valores de contratação por unidade de tempo.

O processo de concretagem corresponde ao transporte do concreto por caminhões betoneiras até uma bomba de concretagem, que lança o concreto que é assentado e vibrado por uma equipe de trabalhadores.

Pela ótica do contratante, os caminhões betoneiras são clientes esperando para receber serviço da bomba de concreto e, a equipe de trabalhadores e bomba de concreto, os servidores, isto é, a bomba de concreto é classificada como cliente e servidor ao mesmo tempo.

Como há um conflito e o sistema funciona de maneira contínua, possuindo tanto o caminhão betoneira quando a bomba de concreto e as equipes diretamente interligados, o sistema é



classificado como um sistema único, onde o sistema de avaliação de variáveis da Teoria das Filas será pela ótica financeira. Portanto, identificamos um único servidor na qual possui um valor maior de contratação por unidade de tempo: a bomba de concreto, portanto, servidor de caminhões betoneira e equipes de assentamento e vibração do concreto.

Embora esperamos que a chegada do concreto na obra pelos caminhões seja regular de acordo com o cronograma, na prática, devido a condição do tráfego da concreteira até a obra, a chegada dos mesmos acontece de acordo com a distribuição de Poisson, em que a chegada de um caminhão (λ) não possui dependência da chegada do anterior, assim como a saída (μ). Normalmente, o contratante não deseja otimizar o número de trabalhadores das equipes pois são aqueles que estão disponíveis no canteiro de obras. Entretanto, podemos relacionar o número de trabalhadores nas equipes com o número de servidores (n), neste caso já apontado como a bomba de concreto.

A variável fonte de clientes é indicada como infinita, pois a probabilidade de chegada dos caminhões não é afetada por já possuírem caminhões em processo de espera pelo serviço da bomba de concreto.

Para a ordem de atendimento de filas, ou também chamada de disciplina de filas, o método FIFO (o primeiro a chegar será o primeiro a sair) é o mais conveniente, tendo em vista que o tempo de início de pega² e descarregamento do concreto possuem uma janela de tempo razoavelmente pequena.

Como as equipes de assentamento e vibração dependem somente do número de bombas de concreto, definiremos a variável de sistema de chegada e saída também como a distribuição de Poisson, assim como a disciplina de fila FIFO, para uniformidade do sistema.

Definidas as variáveis aplicáveis ao sistema, concluímos que a notação do sistema de filas a ser utilizada neste caso será M/M/1/ ∞ /FIFO.

4.1. Dados de Estudo de Caso

² Mudança de estado de condição de maleabilidade e plasticidade do concreto até o fim da sua deformação pela ação de pequenos esforços.



No Quadro 2, são apresentados resumo dos dados quantitativos das taxas de chegada de uma concretagem. São exibidos o número de chegada de caminhões betoneira e o tempo médio dessas chegadas, também, por hora.

Quadro 2 – Número de Chegada por Hora e Tempo de Chegada de Caminhões Betoneira

h	Número de Chegada de Clientes por Hora	Tempo de Chegada
8	2	00:14
9	2	00:19
10	2	00:50
11	2	00:34
SOMA	8	01:57

Fonte: Autor

Diante dos dados declarados anteriormente, definimos a Taxa de Chegada em número de caminhões betoneira em função do número de horas total de chegada para que o resultado seja expresso na unidade caminhões por dia. A Taxa de Chegada será de aproximadamente quatro caminhões por hora.

Para o cálculo da Taxa de Saída em unidade de descarregamentos por hora, foram utilizados os valores correspondentes a produtividade da bomba de concreto (m³/h). Foi escolhido o resultado onde mostrou-se o maior valor de produtividade, ou seja, o resultado onde a máquina atingiu todo o seu potencial na amostra. Portanto, a Taxa de Saída resultou em 7,2 descarregamentos por hora.

4.2. Dimensionamento Ideal do Sistema

Para que seja apresentada uma solução ideal produtiva-financeira, analisamos como o sistema se comporta variando a Taxa de Chegada, conforme o Quadro 3. Posteriormente será acrescentado o valor de custos para que a análise completa produtiva-financeira e não apenas produtiva.



Quadro 3 – Visão Produtiva de Características de Fila de Acordo a Variação de Ocorrências de λ

μ	λ	Probabilidade de que o sistema esteja Ocupado (ρ %)	Probabilidade de que o sistema esteja ocioso (P_0)	Número médio de Clientes no Sistema (L_s)	Número médio de Clientes na Fila de Espera (L_q)	Número Caminhões	Tempo médio de Clientes no Sistema (h)(W_s)	Tempo médio de espera de Clientes na Fila (h) (W_q)	Tempo total de Ciclo (min)
7,50	1	13	87%	0,15	0,02	1	0,15	0,02	10,5
7,50	2	27	73%	0,36	0,10	1	0,18	0,05	13,8
7,50	3	40	60%	0,67	0,27	1	0,22	0,09	18,7
7,50	4	53	47%	1,14	0,61	2	0,29	0,15	26,3
7,50	5	67	33%	2,00	1,33	4	0,40	0,27	40,0
7,50	6	80	20%	4,00	3,20	8	0,67	0,53	72,0
7,50	7	93	7%	14,00	13,07	28	2,00	1,87	232,0

Fonte: Autor

Nota-se que equipes de assentamento e vibração do concreto não estão incluídas nestes cálculos, pois estão diretamente ligadas ao número de bombas de concreto e a quantidade a ser concretada. Portanto, fez-se necessário a adequação em forma de equação.

Para que se assente e vibre x metros cúbicos de concreto por unidade de tempo, precisamos de y números de equipes. Se cada bomba de concreto produz z metros cúbicos de concreto por unidade de tempo, podemos achar o número ideal de equipes a partir do número de servidores (Tn):

$$(7)$$

onde

Tn = número de equipes

n = número de bombas de concreto

x = quantidade de m^3 a ser assentado e vibrado

y = produtividade de equipes por m^3 de concreto por unidade de tempo

z = produtividade da bomba de concreto por unidade de tempo em m^3

Considerando que foram utilizados 68 m^3 de concreto, com o uso de uma bomba de concreto, a produtividade da equipe foi calculada em aproximadamente 80% e, a da bomba de concreto em 0,5 m^3 /min, com total ideal de equipes em fluxo contínuo de 4 equipes.

Para termos de custo, uma constante é apresentada para representação das equipes (CTn). Cada trabalhador recebe o salário de R\$ 2.000,00 por mês, isto é, para uma jornada de trabalho de 8,5 horas por dia, o custo da equipe (CTn) resultou em R\$ 428 por hora. Definimos C_s como



uma constante de custos do aluguel de uma bomba de concreto por unidade de tempo (R\$/t). O custo da bomba de concreto será de R\$ 2.100,00, com duração da concretagem de 4 horas.

O custo da ociosidade de equipes será o valor total de equipes (CTn) ampliado pela ociosidade do sistema para cada ocorrência de λ pelo tempo de duração da concretagem, assim como a da bomba de concreto, porém com a troca da variável CTn pela variável Cs. Se a bomba está ociosa, as equipes também estarão.

Para o custo da espera dos caminhões betoneiras (C_c), combinando o valor pago pelo caminhão de concreto (R\$ 253,50/m³), a taxa de chegada (λ), horas trabalhadas por dia pela bomba, número de caminhões e o tempo médio de espera de clientes na fila (W_q).

Quadro 4 – Visão Financeira de Características de Fila de Acordo a Variação de Ocorrências de λ

μ	λ	Custo da Perda por ociosidade de caminhões betoneira	Custo da Perda por ociosidade de Equipes	Custo Cliente Combinado	Custo da Perda por Ociosidade da Bomba de Concreto	Custo Total da Perda por Ociosidade do Sistema
7,50	1	R\$ 88,40	R\$ 744	R\$ 832,79	R\$ 14.198,40	R\$ 15.031,19
7,50	2	R\$ 417,89	R\$ 625	R\$ 1.042,49	R\$ 11.913,60	R\$ 12.956,09
7,50	3	R\$ 1.149,20	R\$ 513	R\$ 1.662,57	R\$ 9.792,00	R\$ 11.454,57
7,50	4	R\$ 5.253,49	R\$ 402	R\$ 5.655,62	R\$ 7.670,40	R\$ 13.326,02
7,50	5	R\$ 22.984,00	R\$ 282	R\$ 23.266,35	R\$ 5.385,60	R\$ 28.651,95
7,50	6	R\$ 110.323,20	R\$ 171	R\$ 110.494,32	R\$ 3.264,00	R\$ 113.758,32
7,50	7	R\$ 1.576.702,40	R\$ 60	R\$ 1.576.762,29	R\$ 1.142,40	R\$ 1.577.904,69

Fonte: Autor

A situação ideal será aquela em que o custo total é baixo e a ociosidade do sistema é relativamente baixa. Para melhor visualização e definição do número de caminhões betoneira a serem utilizados por uma visão produtiva-financeira, foi criado o Quadro 5.



Quadro 5 – Visão Produtiva-Financeira e de Tempo de Ciclo

μ	λ	Probabilidade de que o sistema esteja Ocupado (p %)	Probabilidade de que o sistema esteja ocioso (Po)	Número Caminhões	Custo Total da Perda por Ociosidade do Sistema	Tempo total de Ciclo (min)
7,50	1	13	87%	1	R\$ 15.031,19	10,5
7,50	2	27	73%	1	R\$ 12.956,09	13,8
7,50	3	40	60%	1	R\$ 11.454,57	18,7
7,50	4	53	47%	2	R\$ 13.326,02	26,3
7,50	5	67	33%	4	R\$ 28.651,95	40,0
7,50	6	80	20%	8	R\$ 113.758,32	72,0
7,50	7	93	7%	28	R\$ 1.577.904,69	232,0

Fonte: Autor

Diante dos resultados a seguir, por um lado, pela ótica financeira o caso em que λ for igual a 3 será a situação ideal por resultar em uma perda total de custos em função de ociosidade do sistema menor. Por outro lado, pela ótica produtiva, a situação ideal será aquela em que o sistema tenha a menor percentagem de ociosidade, portanto, o caso em que λ for igual a 7.

Entretanto, como o sistema de obras está ligado ao custo e a produtividade, a situação em que o sistema se adequa aos dois casos será a melhor opção. Claramente observamos que as opções de λ igual a 1, 2 e 3 é descartada pelo ponto de vista produtivo, pois o sistema trabalharia com 87%, 73% e 60% ocioso, respectivamente, isto é, o seu tempo de ociosidade é predominante em mais de metade do tempo de operação. Em outra perspectiva, as opções de λ igual a 6 e 7, possuem um sistema com custos muito altos, na qual, restam, então, as opções onde o sistema trabalha 47% e 33% ocioso.

Todavia, diante da conclusão produtiva-financeira apresentada, utilizamos como parâmetro decisivo o menor tempo de ciclo. Para que o sistema trabalhe de modo equilibrado, quando o cliente passa um tempo menor na fila e, também, no servidor. Diante disso, pela ótica produtiva, financeira e visando, também, um melhor ajuste do tempo de ciclo deste processo, observamos, que das condições viáveis apresentadas acima, o sistema de λ igual a 4 apresentou o tempo de ciclo aproximadamente 52% menor que o sistema onde a λ for igual a 5.

5. Conclusões

O presente artigo forneceu uma melhor compreensão de como os esforços de melhoria contínua, direcionados a aspectos produtivos e econômicos de um sistema de concretagem,



afetaram o lead time médio deste processo, além do possível custo gasto em espera de sistemas mal dimensionados.

A proposta desta investigação contém, em sua essência, um aspecto a ser demonstrado: tratou-se de um estudo de caso que vem mostrar a necessidade e possibilidade de otimização de processos na construção civil que deixam de ser tratado como algo empírico para que serem tratados de forma teórica, neste caso, através da Teoria das Filas.

REFERÊNCIAS

- ANSAH, Richard Hannis; SOOROOSHIAN, Shahryar; MUSTAFA, Shariman Bin. Lean Construction: An Effective Approach for Project Management. Tradução Gabriela G. D. Ponzi. **ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences**. Vol. 11., n. 3. Lebuahaya Tun Razak, Malásia, 2016.
- CHENG, M.Y.; TSAI, H.C.; LAI, Y.Y. Construction Management Process Reengineering Performance Measurements. Tradução Gabriela G. D. Ponzi. **Automation in Construction**. Vol. 18, n.2. Maryland, USA. 2009.
- FOGLIATTI, Maria Cristina; MATTOS, Néli Costa. **Teoria das Filas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.
- KUIK, R.; TIELEMANS, T. F. J. Expected time in system analysis of a single-machine multi-item processing center. **European Journal of Operational Research**, v. 156, p. 287-304, 2004.
- MACHADO, Jalila El Achkar. **Verificação de Aplicação de Ferramentas Gerenciais na Construção Civil**. 2016. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Engenharia de Infraestrutura, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2016.
- MARTINS, Dayvid Wesley P.; DANTAS, Maria José P. Suplemento do Excel Desenvolvido em Linguagem VBA para Simulação Discreta de Sistemas de Filas M/M/1. In: XLIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. 2017, Blumenau.
- MIYAGI, P.E.. **Introdução a Simulação Discreta**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Pesquisa Operacional**: curso introdutório. 2ª Ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- RAO, S. The relationship of work-in-process inventories, manufacturing *lead times* and waiting line analysis. **International Journal of Production Economics**, v. 26, p. 217-227, 1992.
- SHEIKH, Afshan; LAKSHMIPATHY, M.; PRAKASH, Arokia. Application of Queue Theory for Effective Equipment Utilization and Maximization of Productivity in Construction Management. Tradução Gabriela G. D. Ponzi. **International Journal Applied Engineering Research**. Vol. 11. Índia, 2016.
- TAHA, Hamdy A. **Pesquisa Operacional**: Uma visão geral. Tradução Arlete Simille Marques; Revisão Técnica Rodrigo Arnaldo Scarpel. 8ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2008.
- TEKOMO, K. Queue Rule of Thumb based on M/M/s Queue Theory with Applications in Construction Management. Tradução Gabriela G. D. Ponzi. **Civil Engineering Dimension**..Vol. 14, n.3. Philippines, 2012.



TUBINO, Dalvio Ferrari. Sistemas de produção: a produtividade no chão da fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.

Otimização do projeto do módulo aquecimento de uma formatadora de redes plásticas com a aplicação da ferramenta DFMA

Guilherme Teixeira Aguiar (UTFPR) – guilhermea@alunos.utfpr.edu.br
Gilson Adamczuk Oliveira (UTFPR) – gilson@utfpr.edu.br

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo apresentar a otimização do módulo aquecimento de uma máquina formatadora de redes plásticas desenvolvida por uma pequena empresa do ramo de automação industrial, com a finalidade de reduzir custos com fabricação e montagem. A metodologia adotada é fundamentada na ferramenta de apoio para o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP): Design for Manufacture and Assembly (DFMA), esta ferramenta foi desmembrada nos métodos DFM e no método Lucas DFA. Foram aplicados no módulo aquecimento três análises, sendo elas, funcional, de manuseabilidade e de ajuste, para quantificar a eficiência do equipamento perante as diretrizes de montagem antes e depois do DFMA. Referente ao design para fabricação foram realizadas simplificações de projeto que reduziram a complexidade geométrica dos componentes, bem como do módulo aquecedor. Ao término do trabalho, a ferramenta DFMA demonstrou ser eficiente, apresentando como principais resultados: redução de 67% dos fixadores, redução de 68% dos custos com componentes terceirizados e redução de 45% dos custos com o processo de soldagem.

Palavras-chave: PDP, DFMA, Otimização, Lucas DFA.

Abstract: The present work aims to present the optimization of the heating module of a plastic nets formatting machine developed by a small industrial automation company, with the purpose of reducing manufacturing and assembly costs. The methodology adopted is substantiated on the support tool for the New Product Development Process (NPD): Design for Manufacture and Assembly (DFMA), this tool has been dismembered in DFM methods and Lucas DFA method. Three analyzes were applied in the heating module, being they, functional, handling and adjustment, to quantify the efficiency of the equipment before the assembly guidelines before and after the DFMA. Regarding design for manufacturing were made design simplifications that reduced the geometrical complexity of the components as well as the heater module. At the end of the work, the DFMA tool proved to be efficient, presenting as main results: reduction of 67% of the fasteners, reduction of 68% of the costs with outsourced components and reduction of 45% of the costs with the welding process.

Keywords: NPD, DFMA, Optimization, Lucas DFA



1. Introdução

Com a crescente competitividade no mercado é indispensável que as empresas busquem desenvolver produtos com maior agilidade, reduzindo os custos com matéria-prima, componentes, processos de fabricação e montagem sem comprometer a qualidade do produto e consequentemente a satisfação do cliente. Desta forma, vêm sendo desenvolvidas diversas ferramentas e tecnologias que auxiliam na tomada de decisão e que gerenciam as etapas de projeto no Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). Dentre eles, Rozenfeld *et al.* (2006) destacam o DFMA como um dos métodos que mais reduz o tempo de desenvolvimento de projeto e os custos de processos, e que ao mesmo tempo simplifica e aumenta a qualidade do produto.

O presente trabalho apresenta a otimização do projeto de um módulo de aquecimento do equipamento denominado Formatadora de Redes Plásticas, com o objetivo de simplificar seu aspecto construtivo, aumentar sua confiabilidade de funcionamento e consequentemente reduzir o custo de fabricação e montagem do módulo. Deste modo, para a otimização do módulo faz-se uso da ferramenta DFMA. O módulo otimizado, integrando as alterações resultantes da aplicação do DFMA, é apresentado através de um modelo realizado com a ferramenta CAD SolidWorks/Dassault.

2. Métodos de apoio à tomada de decisão em PDP

As ferramentas, diretrizes e os métodos para tomada de decisão são meios imprescindíveis no desenvolvimento de produto. Kuo *et al.* (2001) demonstram conceitos de Design para X (DFX) que engloba todo o ciclo de vida do projeto, explanando os objetivos e restrições do projeto, como também os aspectos pós-venda. O "X" refere-se a diferentes requisitos e características do produto ao longo do ciclo de vida, fabricação, montagem, serviço, manutenção, ambiente (VALLHAGEN *et al.*, 2013). Evidenciando a manufatura e a montagem no desenvolvimento, (Bralla, 1999 e Boothroyd *et al.*, 1989) pesquisaram as diretrizes Design for Manufacture (DFM) e Design for Assembly (DFA).

Rozenfeld *et al.* (2006) citam que DFM é um método de decisão com uma abordagem que salienta aspectos da manufatura, tais como estamparia, forjamento, injeção e outros processos voltados à conformação mecânica, soldagem e usinagem, com o intuito de simplificar



os componentes. Já o DFA consiste em obter e analisar informações sobre as várias alternativas de layout de componentes ainda durante o desenvolvimento do projeto, tendo a finalidade de facilitar o processo de montagem. Ambas as abordagens destinam-se a incluir no início do PDP a redução dos custos pela otimização do processo produtivo, sem sacrificar a qualidade do produto, através da inclusão ou retirada de detalhes que objetivam a antecipação de possíveis problemas, que em muitos casos se repetem de projeto para projeto, podendo ser reduzidos ou mesmo eliminados (SOUZA, 2007).

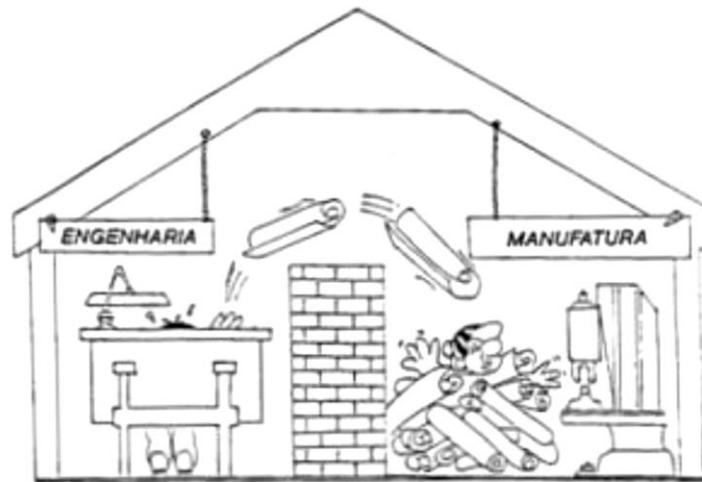
Com a finalidade de evitar a sub otimização do desenvolvimento do projeto, ambos os métodos são utilizados em conjunto como uma abordagem inseparável e lógica (VALLHAGEN *et al.*, 2013). Deste modo, desenvolveu-se uma abordagem integrada, otimizando tanto o projeto para fabricação como para a montagem, denominado por Boothroyd (1996) como DFMA.

O DFMA tem a finalidade de desenvolver o melhor produto ou processo de maneira que atenda a todos os requisitos estabelecidos, mantendo a qualidade e os custos competitivos, evitando problemas imprevisíveis que podem surgir no desenvolvimento do projeto. (STEUDEL *et al.*, 2017). Com a aplicação dessa ferramenta identifica-se como os recursos disponíveis na manufatura podem interferir no sucesso ou no insucesso do projeto, através de análises minuciosas no produto busca-se utilizar da melhor maneira os recursos industriais da empresa, bem como, simplificar os processos de fabricação e montagem para obtenção de redução de custos

Durante o PDP, normalmente o projeto do produto é transferido dos engenheiros de produto para os engenheiros de processo que terão a função de transformar os requisitos e as necessidades do produto apresentado para que possam adaptar aos recursos disponíveis para fabricação e montagem (Souza, 2007), como o ilustrado pela Figura 1. Entretanto, a comunicação deve ser adequada, sem atitudes como as que têm sido observadas em projetistas com pensamento do tipo “Nós projetamos, e vocês fabricam”, em uma abordagem de “jogar por cima do muro”, onde o projeto de produto é passado para outros departamentos sem nenhuma interação entre os profissionais.



Figura 1. Transferência informações Engenharia x Produção (Processo)



Fonte: Boothroyd, Dewhurst e Knight (1989)

Justamente nessa etapa de comunicação é necessária atenção da equipe de desenvolvimento, pois nenhum detalhe pode passar despercebido para que o método DFMA funcione adequadamente. A fabricação e a montagem, bem como as tecnologias disponíveis para o processo devem ser conduzidas juntamente, para amenizar os riscos de investimentos (SYNNES e WELO, 2016). Gurgel (2001), complementa que a equipe de desenvolvimento de produtos e de processos deve estar continuamente interagindo para que o PDP perdure não somente durante o desenvolvimento do produto, mas também durante todo o ciclo e vida do produto, observando características pós-venda, como sugestões dos clientes, aspectos de assistência, para otimizar o desenvolvimento contínuo.

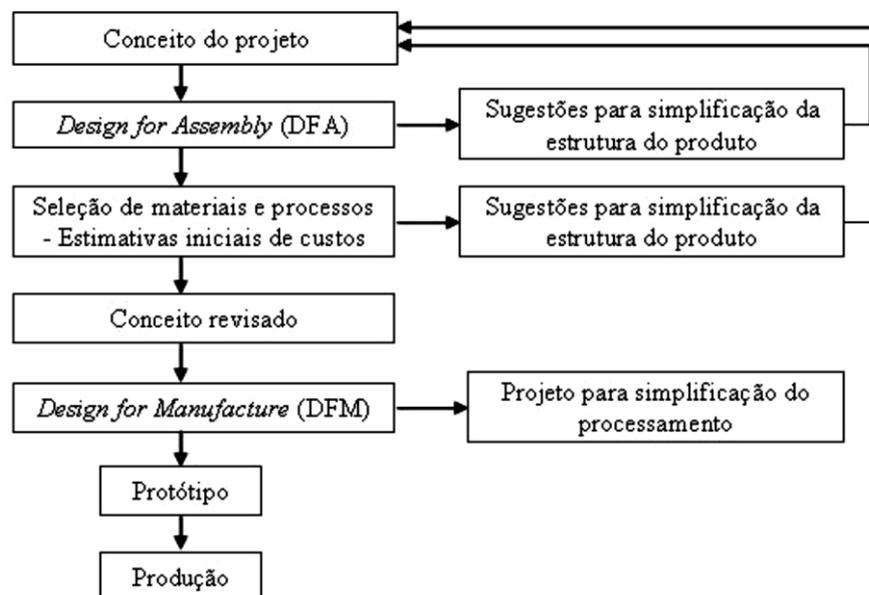
Deve-se definir funções e responsabilidades para os grupos de engenheiros de produto e de processo para que haja melhoria na comunicação entre os participantes do DFMA. Steudel *et al.* (2017) citam que a definição das responsabilidades melhora drasticamente a integração do DFMA entre as organizações e os negócios, pois cria um fluxo de trabalho rotineiro que melhora com o passar do tempo.

A comunicação entre os engenheiros de projeto e processo é extremamente importante para o DFMA. Por exemplo, através de *brainstormings* entre os integrantes das equipes surgem sugestões para simplificação do produto quanto a fabricação e montagem. A Figura 2 esquematiza sucintamente as etapas da ferramenta DFMA durante o PDP. Primeiramente é



analisado o projeto com o objetivo de simplificar o produto em nível da sua estrutura, com uma avaliação superficial investigando se o produto não possui peças em excesso. Deste modo, o modelo do produto é simplificado e é avaliado novamente, considerando a quantidade de peças e os custos estimados envolvidos para o desenvolvimento do produto. As iterações de simplificações são constantemente praticadas nos diversos componentes e montagens, sempre sendo avaliadas e discutidas.

Figura 2. Etapas do PDP utilizando a metodologia DFMA



Fonte: Boothroyd *et al.* (1989)

Para auxiliar na avaliação da estrutura do produto Bralla (1999) propôs diretrizes que norteiam o desenvolvimento de produtos. Os princípios elencados a seguir (Quadro 1) devem ser utilizados para verificar e integrar aos requisitos de fabricação e montagem especificados anteriormente:



Quadro 1 – Princípios relevantes para o desenvolvimento de produto em DFMA

Princípios	Descrição
Simplicidade	Diminuição do número de componentes; geometrias menos complexas
Materiais e componentes padronizados	Gerenciamento do almoxarifado e facilidade de compra e estocagem
Liberar tolerâncias	Evitar tolerâncias apertadas, que implicam em elevada precisão e torna o componente oneroso
Uso de materiais mais processáveis	Escolher o material com maior custo x benefício, que atenda as especificações de projeto e tenha boa usinabilidade
Integração com as pessoas da fabricação	Trabalho conjunto entre os integrantes do projeto e processo
Amenizar operações secundárias	Evitar inspeções, acabamentos
Projeto apropriado para os recursos de produção	Os componentes e montagens devem ser compatíveis com os recursos existentes ou de terceiros
Utilizar as recomendações técnicas de projeto	Eliminar cantos vivos nos componentes, colocar convite nos furos para facilitar inserção de peças
Facilitar o posicionamento	Orientar e alinhar as peças para a montagem
Facilitar o armazenamento e abastecimento	Ordenar os componentes a serem montados
Facilitar a união dos componentes	Inserir nos componentes dispositivos para auxiliar no encaixe
Facilitar o ajuste final dos componentes	Tolerâncias especificadas adequadamente
Facilitar o posicionamento adequado das peças	Inserir o método de <i>poka-yoke</i> nos componentes
Facilitar o controle de posicionamento	Inserir dispositivo para verificar se o componente está adequadamente montado
Prever e facilitar a desmontagem	Verificar se o produto pode ser facilmente desmontado para manutenção
Minimizar o número de componentes	Reduzir ao máximo o número de peças.
Minimizar o uso de elementos de fixação	Avaliar e inserir apenas os fixadores necessários
Facilitar a sequência de montagem	Projetar os componentes de forma que sua montagem seja de maneira intuitiva, evitar "quebra-cabeças"

Fonte: Adaptado de Souza (2007).



Em suma, o processo DFMA com o auxílio de ferramentas pode ser utilizado para otimizar produtos e serviços além do custo do produto (STEUDEL, 2017). Os benefícios do DFMA descritos abaixo permitem a aceitação do produto no mercado e conquista a confiabilidade do cliente:

- ✓ Diminui o número de peças e elimina peças obsoletas;
- ✓ Diminui o uso de fixadores;
- ✓ Padroniza os itens;
- ✓ Evita componentes complexos;
- ✓ Utiliza montagens modulares e sub montagens;
- ✓ Utiliza peças multifuncionais;
- ✓ Diminui reorientação;
- ✓ Utiliza recurso de auto localização;
- ✓ Evita ferramentas, testes e equipamentos de suporte especiais;
- ✓ Projeta e fornece acessibilidade;
- ✓ Minimiza etapas de processo;
- ✓ Projeta para todo o ciclo de vida do produto de forma confiável;
- ✓ Minimiza os riscos no mercado;
- ✓ Projeta pensando na exportação;
- ✓ Projeta para ergonomia e segurança.

3. Metodologia

Com o objetivo de otimizar o módulo aquecimento de uma máquina Formatadora de Redes Plásticas, para que o mesmo tenha sua estrutura de projeto simplificada, aumentando a confiabilidade no funcionamento e para que haja redução nos custos de fabricação propõe-se a ferramenta DFMA. Seguindo as etapas propostas por Boothroyd *et al.* (1989), primeiramente aplicou-se a ferramenta DFA, através do método Lucas DFA proposto por ESKILANDER (2001) e posteriormente a ferramenta DFM como proposto pelos princípios de BRALLA (1999).

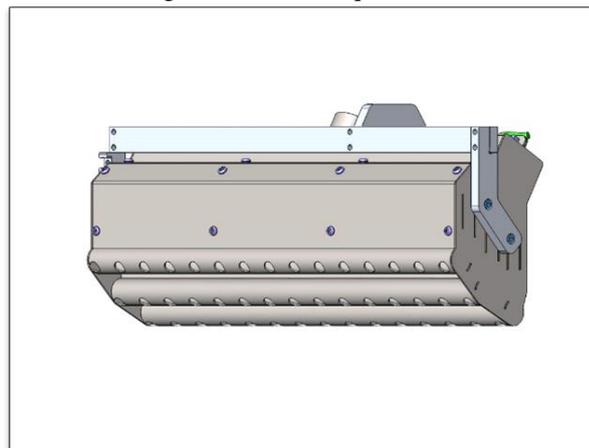


3.1. Descrição do módulo e equipamento

Para a execução do estudo foi selecionado o módulo aquecimento do equipamento denominado Formatadora de Redes Plásticas. O módulo aquecimento tem a finalidade de fundir a extremidade da rede plástica (muito utilizada como embalagem de sacos de laranja e cebola), para esse feito é utilizado um fluxo de ar quente. O módulo aquecimento é composto por uma tubulação para a entrada de ar e quinze orifícios para a saída do ar quente (Figura 3). O ar é aquecido por meio de resistências espirais montadas internamente no módulo aquecimento. O critério para a escolha desse módulo foi que o mesmo contém uma grande quantidade de componentes (17) e ao mesmo tempo possui uma montagem complexa, precisando de diversas verificações de alinhamento e posicionamento. Sendo assim, o objeto de estudo é ideal para a aplicação da ferramenta DFMA.

A Formatadora de Redes Plásticas é um equipamento especial desenvolvido por uma pequena empresa no sudoeste do Paraná que tem como ramo a automação industrial (Figura 4). O equipamento tem a finalidade de cortar as redes em comprimentos determinados entre 300 a 1000 milímetros (as redes são extrudadas com comprimento de aproximadamente 4 quilômetros), fundir e selar uma das extremidades e por último amarrar 50 unidades das redes por meio de um fitilho.

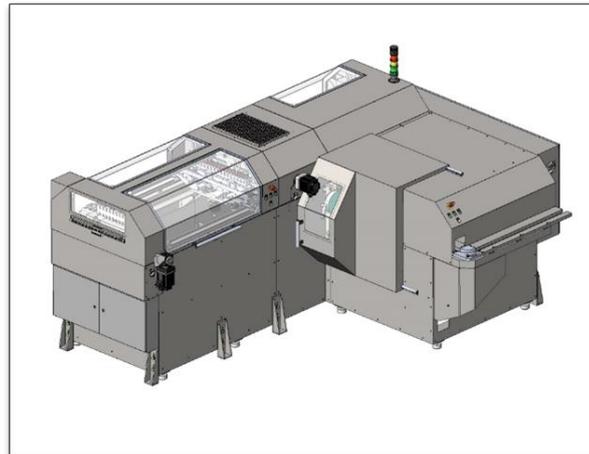
Figura 3. Módulo aquecimento



Fonte: Os autores



Figura 4. Formatadora de Redes Plásticas



Fonte: Os autores

3.2. Método de Lucas DFA

O Método de Lucas DFA é analisado avaliando princípios básicos de montagem, através de um diagrama de sequência de montagens. Este diagrama valora os componentes quanto a problemas de montagem provenientes do projeto. Os valores obtidos do diagrama de penalidades são utilizados para calcular três índices de montagem, denominados medidores de desempenho (ESKILANDER, 2001). Estes índices são a Análise Funcional, Análise de Manuseabilidade e Análise de Ajuste que serão explanados a seguir.

Durante a *Análise Funcional* os componentes do objeto de estudo são separados em dois grupos distintos, sendo um grupo composto por componentes que possuem função primária (essenciais para o funcionamento do produto), e o outro grupo por componentes que possuem função secundária (que não são primordiais para o funcionamento). Para facilitar a nomenclatura, o grupo de componentes com função primária foi denominado de X e o grupo de componentes com função secundária foi denominado de Y. Com esta análise calcula-se o índice de eficiência (1), que deve ser superior a 60% para ser considerado adequado. (SARMENTO *et al.*, 2010).

$$E = (X / (X + Y)) * 100\% \quad (1)$$

Então na *Análise de Manuseabilidade* cada componente recebe uma soma de valores da tabela de manuseio (Figura 5), que é denominado Índice de Manuseio (IM). O IM é aceitável quando fica abaixo de 1,5. Caso contrário, o componente é passível de otimização. Com a



obtenção de todos os índices pode-se determinar a Taxa de Manuseio (TM) (2). Esta taxa deve resultar em um valor menor ou igual a 2,5. (SARMENTO *et al.*, 2010).

$$TM = (\sum IM / X) \quad (2)$$

A *Análise de Ajuste*, semelhante à anterior, utiliza-se de uma tabela de ajuste (Figura 6). Cada componente recebe um Índice de Ajuste (IJ) e novamente este índice não deve ser superior a 1,5, caso contrário, o componente deve ser otimizado. O somatório de todos os índices dos componentes ($\sum IJ$) dividido pelo o número de componentes com função primária (X) resulta na Taxa de Ajuste (3), que também deve ser inferior ou igual a 2,5.

$$TJ = (\sum IJ / X) \quad (3)$$

Figura 5. Tabela de Análise de Manuseabilidade

Análise de Manuseabilidade			
Índice de Manuseio:			
A - Tamanho e Peso da parte (Um dos seguintes) <input type="radio"/> Muito pequena - necessita ferramentas 1,5 <input type="radio"/> Conveniente - apenas uma mão 1 <input type="radio"/> Grande e/ou pesado necessita mais de uma mão 1,5 <input type="radio"/> Grande e/ou pesado necessita de duas pessoas ou ser içado 3	B - Dificuldades de Manuseio (Todos os que se aplicam) <input type="checkbox"/> Delicado 0,4 <input type="checkbox"/> Flexível 0,6 <input type="checkbox"/> Colante ou pegajoso 0,5 <input type="checkbox"/> Emaranhado 0,8 <input type="checkbox"/> Aninhamento de peças 0,7 <input type="checkbox"/> Afiado/Abrasivo 0,3 <input type="checkbox"/> Intocável 0,5 <input type="checkbox"/> Problema de pega / Escorregadio 0,2 <input type="checkbox"/> Sem dificuldades de manuseio 0	C - Orientação da parte (Um dos seguintes) <input type="radio"/> Simétrica, sem orientação necessária 0 <input type="radio"/> Do início ao fim, fácil de ver 0,1 <input type="radio"/> Do início ao fim, não visível 0,5	D - Orientação da rotação da parte (Um dos seguintes) <input type="radio"/> Simetria rotacional 0 <input type="radio"/> Orientação rotacional, fácil de ver 0,2 <input type="radio"/> Orientação rotacional, difícil de ver 0,4

Fonte: Sarmento *et al.* 2010



Figura 6. Tabela de Índice de Ajuste.

Análise de Ajustes		
Índice de Ajuste:		
A - Colocação da Parte e Fixação (Um dos seguintes) <input type="checkbox"/> Auto-fixação 1 <input type="checkbox"/> Necessário fixar (Escolher mais 1 dos seguintes) 2 <input type="checkbox"/> Auto-encaixe (ex.: snaps) 1.3 <input type="checkbox"/> Aparafusamento 4 <input type="checkbox"/> Rebitar 4 <input type="checkbox"/> "Bending" 4	B - Direção do Processo (Um dos seguintes) <input type="radio"/> Linha reta, de cima para baixo 0 <input type="radio"/> Linha reta, não de cima 0.1 <input type="radio"/> Não é em linha reta 1.6	C - Inserção (Um dos seguintes) <input type="radio"/> Única 0 <input type="radio"/> Múltiplas Inserções 0.7 <input type="radio"/> Múltiplas inserções simultâneas 1.2
D - Acesso e / ou Visão (Um dos seguintes) <input type="radio"/> Direto 0 <input type="radio"/> Restrito 1.5	E - Alinhamento (Um dos seguintes) <input type="radio"/> Fácil de alinhar 0 <input type="radio"/> Difícil de alinhar 0.7	F - Força de Inserção (Uma das seguintes) <input type="radio"/> Nenhuma resistência à inserção 0 <input type="radio"/> Resistência à Inserção 0.6

Fonte: Sarmento *et al*, 2010

A aplicação do método Lucas DFA e posteriormente a aplicação do DFMA no módulo aquecimento ocorreu através de uma reunião com três engenheiros mecânicos, dois soldadores, um operador de centro de usinagem, dois montadores, bem como o gerente de projetos. Com o auxílio das tabelas do método Lucas DFA (Figuras 5 e 6) foram valorados cada componente para obtenção dos índices de manuseabilidade e de ajuste. Os colaboradores citados também sugeriram melhorias para o projeto com o apoio das diretrizes (Quadro 1) proposta por BRALLA (1999).

4. Resultados e Discussões

O método Lucas DFA e o método proposto por Bralla (1999) foi aplicado em conjunto com todo o corpo de engenheiros de projeto, assim como, os colaboradores responsáveis pela fabricação do produto, para que se criasse um *brainstorming*. É importante a colaboração de todos os envolvidos para que não haja nenhuma valoração errada nos índices de manuseabilidade e de ajuste. A Tabela 1 demonstra a redução do número de componentes e dos custos de manufatura, posteriormente será demonstrado os resultados referente a montagem detalhadamente. Analisando a Tabela 1 percebe-se que com a aplicação da ferramenta DFMA foi possível reduzir radicalmente o número de fixadores e os custos com corte e dobra de chapas fornecidas por empresas terceirizadas, bem como foi possível reduzir consideravelmente todos



os demais itens da tabela, vale realçar que a redução com os custos de soldagem está diretamente ligado com a redução de componentes e com a maior facilidade de soldagem dos mesmos.

	Antes	Depois	Redução	%
Número de componentes	17	11	6	35%
Número de fixadores	12	4	8	67%
Horas de soldagem	10,4	5,7	4,7	45%
Custo com soldador TIG	R\$ 144,46	R\$ 79,17	R\$ 65,28	45%
Custo com máquina de solda	R\$ 306,38	R\$ 167,92	R\$ 138,46	45%
Custo com materiais de fornecedores	R\$ 637,49	R\$ 206,80	R\$ 430,69	68%

Tabela 1 – Resultados do DFMA no módulo aquecimento
Fonte: Os autores

Especificamente falando sobre o DFA, quando torna-se o produto mais simples consequentemente há redução do número de componentes, redução no tamanho dos componentes, deixando-os mais leves. Estes critérios de projeto modificam o tempo de montagem que se converte em eficiência para o processo. Esta redução no tempo de montagem é conquistada com aspectos como a facilidade no manuseio dos componentes, com o tipo de fixação utilizada e com auto alinhamento e orientação dos componentes na hora da montagem. Os Quadros 2, 3 e 4 demonstram os novos índices de eficiência, manuseabilidade e ajuste para o módulo aquecimento depois do DFMA. As células destacadas em amarelo referem-se a índices ou taxas que não convergiram para o valor estipulado no Método Lucas DFA, já as células destacadas em azul são para os valores que convergiram.

Quadro 2. Índice de eficiência na montagem.

Antes DFA				Depois DFA			
X	17	Y	12	X	11	Y	4
Eficiência			59%	Eficiência			73%

Fonte: Os autores



Quadro 3. Índice de manuseabilidade na montagem

Antes do DFA		Depois do DFA	
Componente	IM	Descrição	IM
Tubo de distribuição	1,2	-	0
Tubo de distribuição de ar 1	1,7	Tubo de distribuição de ar 1	1
Tubo de distribuição de ar 2	1,7	Tubo de distribuição de ar 2	1
Tubo de distribuição de ar 3	1,7	Tubo de distribuição de ar 3	1
Defletor de ar 1	2	Defletor de ar 1	1,1
Defletor de ar 2	1,9	Defletor de ar 2	1,1
Defletor de ar 3	1,7	Defletor de ar 3	1,1
Defletor de ar 4	1,7	-	0
Defletor de ar 5	1,7	-	0
Defletor de ar 6	1,7	-	0
Lateral 1	1,5	Lateral 1	1
Lateral 2	1,5	Lateral 2	1
Bocal de entrada de ar	1	-	0
Barra de sustentação direita	1,1	Barra de sustentação direita	1,1
Barra de sustentação esquerda	1,1	Barra de sustentação esquerda	1,1
Barra de sustentação superior	1,5	-	0
Suporte de fixação	1	-	0
-	0	Lateral 3	1
Σ IM	25,7	Σ IM	11,5
Taxa de Manuseabilidade	1,512	Taxa de Manuseabilidade	1,045

Fonte: Os autores

Analisando as tabelas dos resultados frente ao Método Lucas DFA, percebe-se que o índice de eficiência e os índices de manuseabilidade foram satisfatórios para todos os componentes. Entretanto, o método realçou que há um problema na análise de ajuste, pois mesmo com a otimização do módulo aquecedor os índices de ajustes ficaram extremamente elevados e divergiram do valor ideal indicado no método. A explicação para isso é o método de fixação (soldagem) atualmente utilizado no produto, é muito ineficiente perante ajustes, já que após o componente fixo não se pode mais desmontá-lo ou modifica-lo.

A Figura 7 demonstra o comparativo entre os módulos aquecimento antes e depois da aplicação da ferramenta DFMA. As imagens dos módulos aquecimento lado a lado destacam que a concepção do projeto foi simplificada radicalmente, bem como houve uma significativa redução de componentes e fixadores.

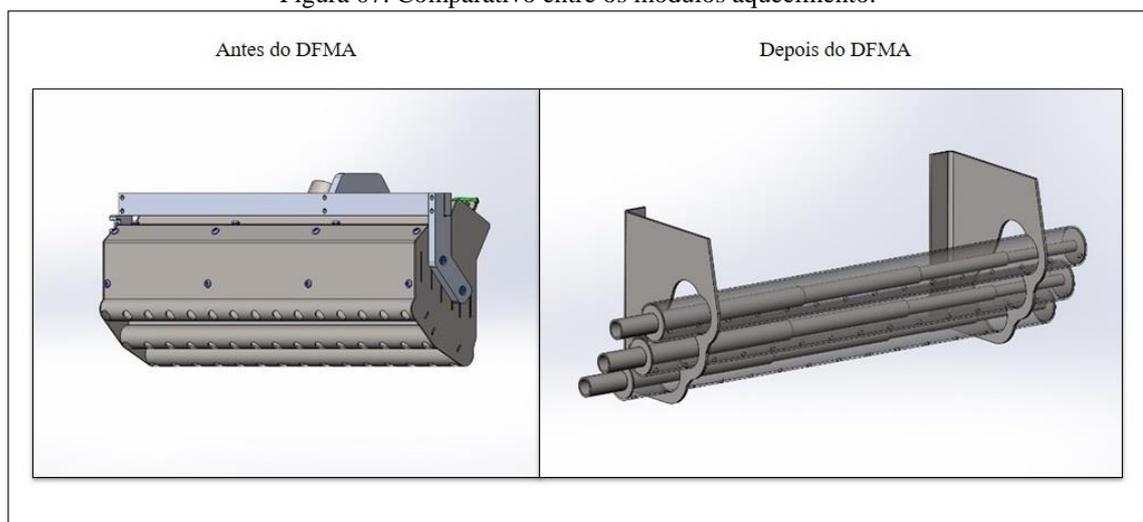


Quadro 4. Índice de ajuste na montagem.

Antes do DFA		Depois do DFA	
Componente	IJ	Componente	IJ
Tubo de distribuição	6,7	-	0
Tubo de distribuição de ar 1	6,7	Tubo de distribuição de ar 1	6
Tubo de distribuição de ar 2	6,7	Tubo de distribuição de ar 2	6
Tubo de distribuição de ar 3	6,7	Tubo de distribuição de ar 3	6
Defletor de ar 1	6,7	Defletor de ar 1	6
Defletor de ar 2	7,4	Defletor de ar 2	6
Defletor de ar 3	7,4	Defletor de ar 3	6
Defletor de ar 4	7,4	-	0
Defletor de ar 5	7,4	-	0
Defletor de ar 6	7,4	-	0
Lateral 1	6,7	Lateral 1	6
Lateral 2	6,7	Lateral 2	6
Bocal de entrada de ar	6	-	0
Barra de sustentação direita	6	Barra de sustentação direita	6
Barra de sustentação esquerda	6	Barra de sustentação esquerda	6
Barra de sustentação superior	6	-	0
Suporte de fixação	6	-	0
-	0	Lateral 3	6
Σ IJ	113,9	Σ IJ	66
Taxa de ajuste	6,7	Taxa de ajuste	6

Fonte: Os autores

Figura 07. Comparativo entre os módulos aquecimento.



Fonte: Os autores



5. Conclusão

O método DFMA mostrou-se eficiente perante ao objetivo de estudo, que foi de otimizar o módulo aquecedor, simplificando seu aspecto construtivo, aumentando a confiabilidade de funcionamento e reduzindo os custos de fabricação e montagem.

A concepção do módulo aquecimento foi otimizada de forma que não apenas reduziu o número de componentes, fixadores e custos de processo, mas também aumentou a eficiência no funcionamento do equipamento, pois diminuiu a perda de carga (resistência ao fluxo de ar) em relação ao módulo aquecimento antes da aplicação da ferramenta DFMA. A aplicação do DFMA também trouxe outros benefícios, como a melhora na manuseabilidade dos componentes e a facilidade na desmontagem das resistências montadas internamente, caso o equipamento precise de manutenção.

Entre os resultados mais expressivos com a aplicação do DFMA podem ser evidenciados a redução de 67% dos fixadores e a redução de 68% nos custos de componentes fornecidos por empresas terceirizadas. Vale destacar também a melhora em todos os índices de manuseabilidade dos componentes.

Para pesquisas futuras deve-se otimizar o módulo aquecimento pensando em aumentar o índice de ajustes, deste modo, permitindo que o equipamento seja montado, desmontado e ajustado facilmente. Todavia, é importante considerar os aspectos de DFM para que não se torne a fabricação demasiadamente complexa.

6. Referências

- BOOTHROYD, G.; DEWHURST, P.; KNIGHT, P. **Product Design for Manufacture and Assembly**, 1ª edição. Boca Raton: CPC Press, 1989.
- BOOTHROYD, G. **Book review Design for excellence**. Boston: McGraw-Hill, 1996.
- BRALLA, J. G. **Design for manufacturability Handbook**, 2ª edição., Boston: McGraw-Hill 1999.
- ESKILANDER, S. “**Design for Automatic Assembly – A Method for Product Design: DFA2**”. 2001. 190 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Royal Institute of Technology, Division of Assembly Systems, Stockholm, 2001.
- FETRACONMAG. **Tabela de salários do Aditivo à Convenção Coletiva de Trabalho 2014 / 2016**. Disponível em: <http://www.fetraconmag-es.com.br/arquivos/tabelamontagem.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2018.
- GURGEL, F. A. **Administração do produto**, 2ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2001.



IPEN. **Estimativa de Custos na Soldagem de Aços Inoxidáveis.** Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/digitalizados/05744.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2018.

KUO, T.C., HUANG, S. H., ZHANG H. C. **Design for Manufacture and Design for 'X':** Concepts, Applications and Perspectives. Computers & Industrial Engineering, 2001.

ROZENFELD, Henrique et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos:** Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Ed. Saraiva, 2006.

STEUDEL, M., BARDSLEY D., FOLEY, B. **Expanding the Application of Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) and Creating an Affordability Culture.** International Forum on Design for Manufacture and Assembly, 2017.

SOUZA, JOAB F. **Aplicação de Projeto para Manufatura e Montagem em uma Abordagem de Engenharia Reversa:** Estudo de caso. 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

SYNNES, E.L., WELO, T. **Design for Automated Assembly of Large and Complex Products:** Experiences from a Marine Company Operating in Norway. Conference on Systems Engineering Research, 2015.



Proposta de ciclo para aplicação da metodologia *Kaizen* em uma indústria de embalagens de papelão ondulado

Ana Kezia Cavalcante (FBUni) – kezia.cavalcante@hotmail.com
Mauricio Johnny Loos (FBUni) – mauricioloos@hotmail.com

Resumo: O presente artigo visa explicar sobre o processo de melhoria contínua, com foco na metodologia Kaizen, para então propor um ciclo modelo para aplicação da metodologia Kaizen em uma empresa no ramo de embalagens de papelão ondulado, de forma a obter maior engajamento das pessoas e redução de desperdícios. Nesse contexto, este trabalho elaborou-se através de estudos bibliográficos dos principais conceitos sobre Kaizen, com a finalidade de compreender os resultados ocasionados por esta metodologia e um estudo de caso de caráter empírico, onde os dados foram coletados na instituição com o objetivo de estruturar a metodologia Kaizen. Foram definidas etapas necessárias para implantação do Evento Kaizen, sendo esta mais uma ferramenta utilizada pela organização na manutenção da melhoria contínua, bem como foi desenvolvido um formulário para coletar as sugestões dos colaboradores e ser utilizado pelo grupo de melhoria. A utilização da metodologia Kaizen pode ocasionar redução nos custos e conseqüentemente obtenção de lucro, tendo como resultados esperados: melhorias quanto ao tempo de produção, aumento na produtividade e melhoria no processo de produção. Esta metodologia pode fazer com que a empresa se desenvolva dentro de padrões da qualidade exigidos pelo mercado.

Implicações práticas: O artigo mostra uma proposta de aplicação da metodologia Kaizen para uma específica indústria, mas que pode ser estendida para várias outras que queiram utilizar a metodologia Kaizen como forma de buscar a melhoria contínua.

Palavras-chave: *Kaizen*; Melhoria Contínua; Sistema Toyota de Produção.

Abstract: This paper aims to explain the process of continuous improvement, focusing on the Kaizen methodology, to propose a model cycle for applying the Kaizen methodology to a company in the corrugated packaging industry, in order to obtain greater engagement of people and reduction of waste. In this context, this work was elaborated through bibliographic studies of the main concepts about Kaizen, in order to understand the results of this methodology and an empirical case study, where the data were collected in the institution with the aim of structuring the Kaizen methodology. Necessary steps were defined for Kaizen Event implementation, this being another tool used by the organization in maintaining continuous improvement, as well as a form was developed to collect the suggestions of the employees and to be used by the improvement group. The use of the Kaizen methodology can lead to a reduction in costs and consequently a profit, with the expected results:



improvements in production time, increase in productivity and improvement in the production process. This methodology can cause the company to develop within the quality standards demanded by the market.

Practical Implications: The article shows a proposal to apply the Kaizen methodology for a specific industry, but that can be extended to several others who want to use the Kaizen methodology as a way to seek continuous improvement.

Keywords: Kaizen; Continuous Improvement; Toyota Production System.

1. Introdução

O atual cenário vivenciado pelas organizações é de um mercado dinâmico e competitivo, onde é de interesse de toda organização se destacar ou mesmo manter-se no mercado. Para isso o maior desafio é atender de maneira satisfatória e com qualidade as necessidades dos clientes, cada dia mais exigentes, quanto a produtos e/ou serviços. Para atingir seus objetivos, as organizações precisam inovar e melhorar continuamente seus processos.

Oliani et al. (2016) argumentam que, para conquistar vantagens e diferenciais em um mercado altamente competitivo, as empresas vem utilizando as ferramentas de melhoria contínua, a fim de reduzir custos, adaptar e melhorar processos e produtos que atendam as exigências e necessidades dos consumidores.

A melhoria pode ocorrer desde o desenvolvimento do produto, passando pelos processos produtivos no chão de fábrica até o pós-venda, buscando sempre eliminar desperdícios, minimizar erros, reduzir custos, otimizar tempo, de forma a torná-la inovadora e competitiva. Para Masaaki Imai (2014, p. 11) “qualidade não quer dizer apenas qualidade de produtos ou serviços acabados, mas também qualidade dos processos que compõem produtos ou serviços”.

Prata (2017, p.8) afirma que:

A redução dos custos de produção e a eliminação dos desperdícios são metas cobiçadas pelas empresas, especialmente em época de crise. Produzir mais com menos recursos tem sido a tônica do momento, devido, principalmente, à concorrência acirrada, que cria uma necessidade de modernização cada vez mais forte.



Quando se refere à melhoria contínua, logo o termo *Kaizen* é associado. No ano de 1986 o termo *Kaizen* foi difundido com a publicação do livro “*Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success*” de Masaaki Imai, porém o conceito que molda o termo *Kaizen* é bem anterior ao livro de Imai, pois a melhoria contínua dos processos é um dos princípios que conformam a essência do Sistema Toyota de Produção (VIVAN et al, 2016).

O Sistema Toyota de Produção (STP), também conhecido como *Lean Manufacturing* (manufatura enxuta) é tido como um modelo referencial, o qual se refere a produzir mais com menos: tempo, estoques, mão-de-obra, equipamentos, insumos, aliando tudo isto às necessidades dos clientes.

Na visão de Santos e Pierre (2014) para definir um sistema de produção mais eficiente, flexível, ágil e inovador do que a produção em massa surgiu à filosofia *Lean* ou Sistema Toyota de Produção, através de estudos do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) e pioneiramente introduzidas pelo engenheiro chefe da Toyota, Taiichi Ohno.

O Sistema Toyota de Produção utiliza-se de inúmeras técnicas, ferramentas, métodos e filosofias, com o intuito de otimizar os processos e reduzir desperdícios. Alguns exemplos são: 5S/Housekeeping, 7 desperdícios, Trabalho Padronizado, Gestão à vista, Poka-Yoke, Mapa de Fluxo de Valor (MFV), Kanban, *Setup* rápido entre outras.

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo principal propor aplicação da metodologia *Kaizen* em uma indústria de embalagens de papelão ondulado através do Evento *Kaizen*. O trabalho pretende responder à questão de como a empresa pode aperfeiçoar seus processos e obter melhores resultados utilizando as sugestões dos seus funcionários, de modo sistemático e ainda atingir um ganho na eficiência operacional através do engajamento dos mesmos. Para tanto foi desenvolvido um ciclo com as etapas necessárias para implantação da metodologia mencionada, de modo a conduzir os envolvidos à identificação do problema, classificação das raízes dos problemas, passando pela criação da melhoria mais adequada e sua posterior implementação. Assim como, um formulário para coleta de sugestões de oportunidades de melhorias e sua forma de avaliação.

O trabalho foi conduzido através de análises na rotina de uma indústria de embalagens de papelão ondulado, devido à mesma passar por mudanças, como a implantação do Sistema de Gestão da Qualidade e o preparatório para certificações como a ISO 9001 e FSC, além de ter um ambiente propício para aplicação da metodologia *Kaizen*.



O trabalho adota o estudo de caso como abordagem metodológica. Para a coleta dos dados foram analisados trabalhos de melhorias ocorridas na empresa, documentos internos e observação *in loco*, voltada para a melhoria contínua. Para cumprir seus objetivos, o trabalho primeiramente estabelece o referencial teórico, seguido pelos procedimentos metodológicos adotados, resultados empíricos e, finalmente, suas conclusões.

2 Revisão da Literatura

Na revisão da literatura, são apresentados os conceitos e as definições que concedem o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do referido trabalho.

2.1 *Kaizen* - A melhoria contínua

O termo *Kaizen* na concepção de Albertin e Pontes (2016, p. 96); “*Kaizen* deriva dos hieróglifos chineses *kai* (“mudar”) e *zen* (“para melhor”) e significa um estilo de vida para buscar sempre a perfeição; a melhoria contínua”.

O *Kaizen* é um dos conceitos que formam as bases do Sistema Toyota de Produção, criado no Japão, pelo o Engenheiro da Toyota, Taichi Ohno, ganhou destaque após aplicação bem-sucedida na própria Toyota e posteriormente foi divulgado através da literatura por Masaaki Imai. Antunes et al. (2008) confirma quando destaca que o *Kaizen* surgiu dentro da produção enxuta e vem se desenvolvendo desde os anos sessenta, atingindo resultados que chamam a atenção, especialmente, a partir do acentuado aumento na participação de automóveis de fabricação japonesa no mercado norte-americano, no início dos anos 1980.

Masaaki Imai (1994) afirma que *Kaizen* é um conceito guarda-chuva que abrange todas as técnicas de melhoria, aglutinando-as de maneira harmoniosa para tirar o máximo proveito do que cada uma oferece, ou seja, é uma filosofia abrangente que envolve todos para alcançar os objetivos da empresa, conforme representada da figura 1.



Figura 1: Guarda chuva do *Kaizen* proposto por Masaaki Imai



Fonte: Adaptado de Masaaki Imai (1994)

Essa ferramenta tem como finalidade reduzir desperdícios através de melhorias realizadas nos processos, com baixos investimentos e alto envolvimento das pessoas. É uma melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício (ARAÚJO e RENTES, 2006).

Na visão de Scotelano (2007) *Kaizen* se trata de uma filosofia que está baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso e no uso de soluções baratas que se apoiam na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática de seus processos de trabalho, com foco na busca pela melhoria contínua.

Segundo Masaaki Imai (2014), *Kaizen* significa melhoria que envolve a todos, gerentes e funcionários, e exige pouca despesa. A filosofia *Kaizen* pressupõe que o nosso modo de vida - seja vida profissional, social ou doméstica - deve se concentrar em esforços de melhoria constante, ainda que se realize em simples ações. A filosofia *Kaizen* de melhoria contínua prega que não se pode avançar um dia em que pelo menos alguma melhoria tenha sido realizada na



empresa, mesmo que pequena, seja na estrutura organizacional ou na vida dos colaboradores. Para Slack et al (2013) no melhoramento contínuo, o importante não é a taxa de melhoramento; é sim o momento do melhoramento. Não importa se os melhoramentos sucessivos são pequenos; o que importa é que em cada mês, semana, trimestre, ou qualquer período, algum tipo de melhoramento realmente ocorra.

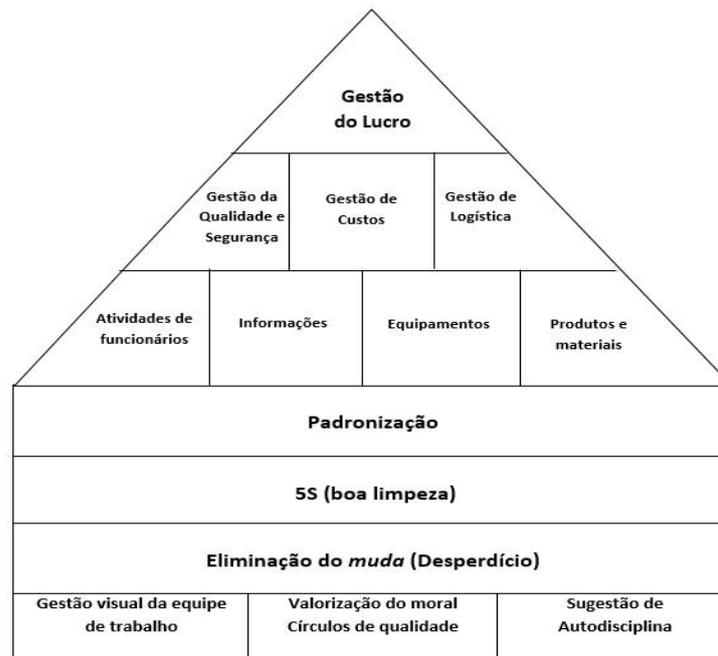
Masaaki Imai (2014) considera que as três principais atividades do *Kaizen*, são: padronização, 5S e eliminação do *muda* (desperdício) e que contribuem para o sucesso do QCD (qualidade, custo e entrega), além de serem indispensáveis para o desenvolvimento de um processo enxuto, eficiente e bem-sucedido, conforme mostra a figura 2.

Padronização: implantação de padrões técnicos (especificações), com objetivo de estabilizar os processos, facilitando a operação e garantindo o controle.

- 5S (boa limpeza): cinco palavras japonesas que constituem uma boa organização no trabalho, traduzindo significa Seiri (utilização), Seiton (ordenação), Seiso (limpeza), Seiketsu (higiene) e Shitsuke (autodisciplina). O 5S foi criado com o objetivo de possibilitar um ambiente de trabalho adequado para uma maior produtividade, combatendo eventuais perdas e desperdícios nas empresas (PINHEIRO e LOOS, 2016).
- Eliminação do *muda* (desperdício): eliminar todas as formas de desperdícios nos processos, refere-se a qualquer atividade que não agrega valor.



Figura 2: Gestão *Kaizen*



Fonte: Masaaki Imai (2014)

A metodologia *Kaizen* se trata de um processo simples, que pode ser aplicado a qualquer empresa, em todas áreas, através de conceitos básicos como organização e disciplina, sem utilizar de grandes investimentos, pois utiliza-se de equipamentos já existentes na empresa buscando aperfeiçoar seus resultados, através de esforços contínuos, executados por todos, tendo como foco central a busca pela eliminação dos desperdícios. Já o Evento *Kaizen* pode ser compreendido como sendo um time dedicado a uma rápida implantação de um método ou ferramenta da manufatura enxuta, em uma área em particular e em um curto período de tempo (ARAÚJO, RENTES, 2006; OLIANI et al., 2016).

De acordo com Masaaki Imai (2014, p. 94) existem dez regras básicas para a prática do *Kaizen* e podem ser usadas pela gestão como guia para facilitar a implementação:

1. Descarte o pensamento rígido tradicional relacionado à produção;
2. Pense em como fazer, não no motivo porque não pode ser feito;
3. Não dê desculpas. Comece por questionar as práticas atuais;
4. Não procure a perfeição. Faça imediatamente, mesmo que for apenas 50% da meta;
5. Corrija os erros imediatamente;
6. Não gaste dinheiro com o *Kaizen*;
7. A sabedoria aparece quando confrontada com dificuldades;



8. Pergunte “por quê?” cinco vezes e busque a causa-raiz;
9. Procure a sabedoria de dez pessoas em vez do conhecimento de uma só;
10. Lembre-se de que as oportunidades de *Kaizen* são infinitas.

É importante que as dez regras anteriores sejam adotadas pela gestão, como guia para facilitar a implantação do *Kaizen* na área envolvida, pois as pessoas ficam apegadas em velhos hábitos de trabalho. Quando implementado pela primeira vez, uma forte resistência psicológica deve ser superada.

2.2 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA, também conhecido como ciclo da qualidade ou ciclo de Deming, segundo Quinquilo (2002) é uma metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo extremamente útil para a solução de problemas.

Hornburg et al. (2007) consideram o Ciclo PDCA de controle de processo um dos conceitos mais importantes do *Kaizen*, além de ser um método gerencial que auxilia na identificação, análise e resolução de problemas, assim como na elaboração de planos de ação.

O ciclo do PDCA é composto por quatro etapas bem definidas e distintas, nas palavras de Andrade (2003) e Imai (2014), e pode ser descrito da seguinte forma:

Planejar (*Plan*): estabelecer os objetivos e os processos necessários para obter resultados em conformidade com os requisitos do cliente e as políticas da organização. Esta etapa abrange: identificar o problema, estabelecer uma meta, analisar o processo (utilizando do diagrama de causa e efeito) e a elaboração do plano de ação;

Executar (*Do*): execução das tarefas como previstas no plano e coleta de dados para verificação do processo, além do treinamento decorrente da fase de planejamento. Importante ressaltar que todas as ações devem ser registradas e supervisionadas;

Verificar (*Check*): a partir dos dados coletados na execução, comparar o resultado alcançado com a meta planejada, ou seja, verifica a eficácia das ações tomadas na fase anterior;

Agir (*Action*): etapa onde o usuário detectou desvios e atua no sentido de fazer correções definitivas. Sendo o resultado satisfatório, deve-se padronizar as ações, transformando-as em procedimentos padrão, para impedir a recorrência do problema. Caso ocorra de o resultado não



ser satisfatório, deve-se agir sobre as causas da frustração da meta, adotando-se a ferramenta “5W2H” em cada medida a ser tomada para correção das causas fundamentais. Nesta fase também ocorre a conclusão do projeto, sendo que poderão ser estipuladas novas metas futuras para que o processo de melhoria contínua possa ser estimulado.

Para IMAI (2014) PDCA significa nunca estar satisfeito com o *status quo*, uma vez que os funcionários preferem o *status quo* e frequentemente não têm iniciativa para melhorar as condições, a administração deve usar o PDCA para estabelecer metas desafiadoras.

3 Procedimentos Metodológicos

A melhoria contínua realizada através da metodologia *Kaizen* é um tema relevante com abordagem teórica e empírica, facilmente encontrada devido a inúmeras publicações realizadas sobre este assunto nos mais variados setores.

Alinhado a necessidade de aperfeiçoar o conhecimento sobre a Manufatura Enxuta e suas ferramentas, com ênfase nos conceitos e na metodologia *Kaizen*, o presente estudo tem como intuito realizar um levantamento bibliográfico para evidenciar através da literatura os benefícios da utilização da metodologia *Kaizen* e assim propor a aplicação desta ferramenta em uma indústria de papelão ondulado.

Utilizou-se das pesquisas bibliográficas e estudo de caso. A bibliográfica é realizada a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de *web sites*, sendo esta o ponto de partida de qualquer trabalho científico, no qual permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. O estudo de caso é um estudo de uma entidade, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa ou uma unidade social, visando conhecer em profundidade o seu “como” e os seus “porquês”, evidenciando a sua unidade e identidade própria e investigando o que há nela de mais essencial e característico (FONSECA, 2002).

A seleção do objeto de análise (empresa) ocorreu devido a importância do setor para economia brasileira, além do ambiente propício para aplicação da metodologia *Kaizen*. A empresa em destaque está localizada no Ceará, com quase duas décadas de atuação no mercado. No ano de 2016 foi adquirida por uma multinacional, uma das maiores do mundo no ramo, e desde então vem se reinventando, saiu da zona de conforto e hoje se destaca entre as quatro unidades do Brasil pela rápida reação à mudança.



Esta unidade se tratava de uma empresa familiar focada em atendimento ao cliente, mas pouco se utilizava de ferramentas da qualidade. Atualmente, o foco não mudou, continua sendo o cliente, o que mudou foi a qualidade que passou a ser um princípio, um valor a ser absorvido por todos na organização. As mudanças vêm ocorrendo de modo acelerado, tais como: implantação do Sistema de Gestão da Qualidade, treinamentos e melhorias diversas, desde a estrutura física até as rotinas de trabalho, de modo que é possível afirmar que a melhoria contínua passou a fazer parte desta organização e todos colaboradores estão empolgados com os resultados. Diante do exposto surge a necessidade de implantar mais uma ferramenta de melhoria contínua, que pode contribuir para o objetivo central desta organização; satisfação total do cliente (externo e interno), ou seja, a metodologia *Kaizen*.



4 Apresentação e Discussão dos Resultados

Para Hornburg et al. (2007) as empresas buscam por filosofia de melhoria contínua, porém, isto não acontece de imediato, nem mesmo promovendo centenas de treinamentos. A única forma de se conseguir uma filosofia de melhoria contínua é introduzir uma sistemática que transforme a organização gradativamente.

Scotelano (2007, p.5) acrescenta:

A aplicação dessa filosofia não é fácil nem tampouco rápida, uma vez que deve ser vivenciada pelos colaboradores dia a dia. Para aplicá-la de forma efetiva, a organização deve possuir um profundo conhecimento de seus processos. Dessa forma, fica mais fácil a identificação de desperdícios, ou seja, potenciais de melhorias do processo e uma conseqüente definição de temas de *Kaizens* nas áreas.

Neste contexto a empresa em estudo vem obtendo êxito nas mudanças ocorridas nos últimos dois anos, os funcionários estão absorvendo rapidamente a cultura da qualidade disseminada pela empresa. Isto vem ocorrendo através de diálogos de conscientização, implantação dos 5S, padronização dos processos, gestão visual, entre outras ferramentas utilizadas que contribuem para a melhoria contínua.

Os empregados podem desempenhar função vital no melhoramento dos padrões, especialmente por meio de um sistema de sugestões. No *Kaizen*, isto é muito estimulado, e tem conseqüências positivas, pessoas mais dispostas a seguir os novos padrões por elas mesmas propostos (IMAI, 1994).

4.1 Modelo Proposto

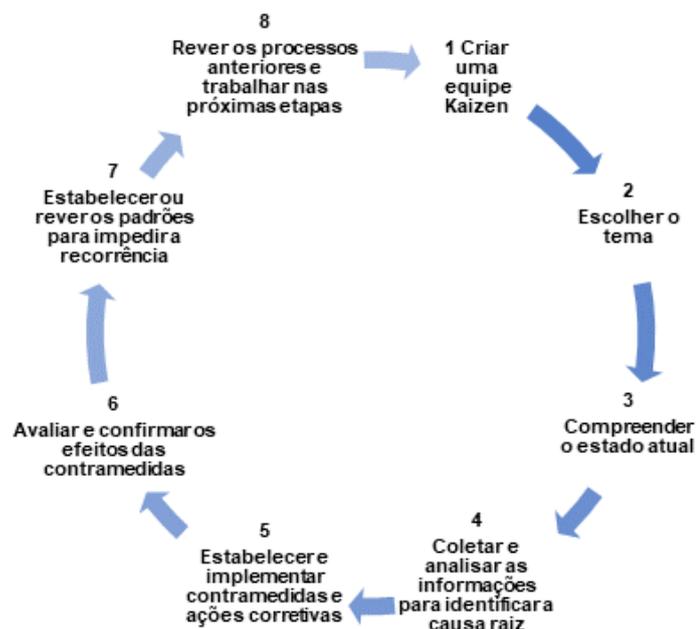
O modelo proposto tem como objetivo introduzir a melhoria contínua através do Evento *Kaizen* ou Evento de Melhoria Contínua na empresa em estudo, afim de valorizar os colaboradores e envolvê-los nos processos de melhorias, de modo a obter maior engajamento destes e reduzir desperdício.



4.1.1 Etapas do Modelo

Para o modelo proposto foi criado um ciclo com as etapas para implantação do Evento *Kaizen*, conforme mostra a figura 3.

Figura 3: Etapas para implantação do Evento *Kaizen*



Fonte: Masaaki Imai (2014) adaptado pela autora

Etapa 1 - Criar uma equipe *Kaizen*: nesta etapa, cria-se uma estrutura para a introdução dos eventos *Kaizen*, o qual será chamado de “evento de melhoria contínua”. A equipe deve ser composta por membros de diversas áreas da empresa; áreas clientes ou fornecedores, áreas envolvidas e áreas neutras, isto garantirá uma multifuncionalidade do time.

No período do evento, a equipe precisa ter disponibilidade, em tempo integral para a realização do *Kaizen*, por isso é importante a liberação do superior imediato do colaborador para compor a equipe, já que o mesmo estará ausente do seu posto de trabalho durante o evento.

Dentre os membros da equipe deverá ter: um líder, comprometido com o rendimento da equipe, ter conhecimento sobre a metodologia para superação das metas, atuar de modo a facilitar o envolvimento da equipe; um co-líder, ideal que seja um colaborador diretamente envolvido com a área, máquina ou processo a ser melhorado, para que possa orientar e explicar aos demais integrantes sobre o funcionamento, além de revisar toda a documentação alterada



pela equipe; um consultor, que deverá auxiliar o grupo como alcançar os objetivos propostos, além de ser responsável por repassar aos participantes o conceito *Kaizen*, orientá-los e acompanhá-los durante o evento; um padrinho, que deve ser representado preferencialmente pela diretoria ou gerência, tendo como função valorizar a participação dos colaboradores e motivá-los a realização de *Kaizens* em todas as áreas, além de estar envolvido em todo o processo e acompanhar os resultados das equipes durante a semana (SCOTELANO, 2007).

O Evento *Kaizen* deve ocorrer no prazo de três a cinco dias no máximo, sendo cinco dias quando houver projetos mais complexos.

Etapa 2 - Escolher o tema: nesta etapa define-se qual área, máquina ou processo requer melhorias, através do reconhecimento dos problemas e a consequente motivação para quebra de paradigmas, onde surge o desenvolvimento de melhoria. Na visão de Imai (2014) esta etapa lida com o motivo pelo qual uma meta em particular foi escolhida para melhoria, muitas vezes, são determinadas de acordo com as políticas de gestão, ou também pela prioridade, importância, urgência ou economia das circunstâncias.

Etapa 3 - Compreender o estado atual: os membros de uma equipe *Kaizen* devem entender e analisar as condições atuais antes de iniciar o processo. Ir ao *gemba* (lugar onde ocorre a ação real) sugere Imai (2014). Nesta etapa, após compreender o estado atual, uma sugestão é utilizar o MFV (Mapeamento do Fluxo de Valor), uma ferramenta de comunicação e planejamento, que viabiliza a visão das interfaces do processo mapeado. Quando formado o mapeamento do estado atual é possível identificar e eliminar etapas que não agregam valor.

Etapa 4 - Coletar e analisar as informações para identificar a causa raiz: para esta etapa Shingo (2010) ressalta que os profissionais devem: compreender os fatos com grande nível de detalhe, quantitativa ao invés de qualitativamente; pensar em termos de princípios categóricos a entender o fenômeno, classificandô-o em tais categorias. Para tanto, as empresas devem analisar o sistema produtivo a partir de duas abordagens: processual (para se identificar a direção das mudanças no objeto em questão) e operacional (para se analisar a direção das mudanças no agente responsável). Portanto deve-se: focar os objetivos; reconhecer múltiplas propostas; aspirar a objetivos de maior complexidade, levando o profissional à compreensão do *status-quo* do sistema produtivo.

Etapa 5 - Estabelecer e implementar contramedidas e ações corretivas: nesta etapa os planos para melhorias devem ser compreendidos e desenvolvidos, usando como base critérios



científicos e criativos, desenvolvidos por métodos de *brainstorming* que na definição de Minicucci (2001) é um tipo de interação em um grupo pequeno, concebido para incentivar a livre promoção de ideias sem restrições nem limitações quanto à sua exequibilidade, a fim de resolver problemas que precisam de soluções novas - e, portanto, de imaginação.

Etapa 6 - Avaliar e confirmar os efeitos das contramedidas: é importante que seja realizado o acompanhamento, uma lista de verificação (*check list*) por área, máquina ou processos no qual ocorreu a melhoria, para que os resultados obtidos possam ser registrados e assim gerar dados da melhoria. Considerando a utilização do mapeamento do estado atual em uma etapa anterior, para esta, é complementar a realização do mapeamento do estado futuro, para melhor visualização das mudanças.

Etapa 7 - Estabelecer ou rever os padrões para impedir a recorrência: os padrões existentes devem ser atualizados por meio de atividades *Kaizen*, saindo da fase de manutenção e seguindo para a fase de melhoria (IMAI, 2014).

Depois de coletar as informações, o grupo terá motivos claros para que sejam feitas melhorias em prol da qualidade, então o mesmo deverá documentar as metas e coordenar e uniformizar opiniões dos colaboradores (PEREIRA, 2009).

Etapa 8 - Rever os processos anteriores e trabalhar nas próximas etapas: após as melhorias concretizadas e aprovadas, é importante que a empresa revise os processos aprimorados e/ou criados, para medir os resultados. Para tanto, é importante ressaltar que registrar e documentar todas etapas das melhorias é indispensável, e podem ser usadas como comparativos ou mesmo históricos para motivar as equipes a continuar melhorando.

Liker (2005) sugere que, na primeira fase, aplique apenas em uma parte do processo ou em uma máquina, por ser necessário um maior esforço no entendimento e na implantação. Após aplicado nessa primeira fase, poderá ser expandida para outras partes da empresa, já tendo um maior conhecimento e experiência de todos envolvidos com a filosofia *Kaizen*. Esta pode ser uma sugestão para iniciar na empresa em estudo.

Além das etapas citadas anteriormente para implantação da metodologia *Kaizen*, foi criado o Formulário Oportunidade de Melhorias, conforme figura 4. Este ficará à disposição dos colaboradores para exporem suas ideias e sugestões voltadas para a melhoria contínua.



Figura 4: Formulário Oportunidade de Melhoria

OPORTUNIDADE DE MELHORIA	
Funcionário/Equipe: _____	Nº de Registro: _____
	Data Início: _____
	Data Fim: _____
DESCRIÇÃO DA MELHORIA	
DADOS	
SITUAÇÃO ATUAL	SITUAÇÃO PROPOSTA
FOTOS	
ANTES	DEPOIS
PROBLEMAS	RESULTADOS

Fonte: A autora

O colaborador quando tiver uma ideia, preenche um formulário expondo sua sugestão de melhoria, entrega ao seu líder de setor, que por sua vez leva a sugestão para ser analisada no Comitê da Qualidade, juntamente com a gerência. Sendo aprovado, dá-se início a execução da ideia, com acompanhamento e registro do início ao fim, e após conclusão será divulgada a melhoria, assim como os ganhos obtidos em toda a organização com reconhecimento do colaborador que deu a ideia.



5 Conclusões

O modelo proposto representa uma contribuição para o processo de desenvolvimento sistemático de melhorias na empresa em estudo, com as etapas de implantação do Evento *Kaizen* estruturadas. Pode-se concluir que os objetivos do trabalho foram cumpridos. Espera-se que com a implantação do Evento *Kaizen* e do Formulário de Oportunidades de Melhorias, a empresa possa obter um ganho na eficiência operacional e redução de desperdício.

Atualmente a melhoria contínua é uma necessidade nas organizações, no que se refere à garantir a satisfação do cliente por meio do trabalho baseado nos pilares de qualidade, custo e entrega. Internamente gera resultados rápidos e significativos, além de motivar e engajar os colaboradores, através da participação nos grupos, divisão de responsabilidades e tomada de decisões, fazendo com que se sintam parte da organização.

A metodologia *Kaizen* é uma excelente ferramenta gerencial dentro de uma organização na qual ainda não tenha esta cultura bem definida. Com um ano de eventos *Kaizen* realizados, a organização terá disseminado a melhoria contínua consideravelmente entre os colaboradores.

É importante ressaltar que o sucesso dessa ferramenta só é possível com o envolvimento de todas as pessoas da organização, desde à alta gerência até os colaboradores dentro do processo, uma vez que podem ser consideradas como a base para a realização das diretrizes estabelecidas pelo planejamento estratégico. A melhoria contínua traz muitos benefícios, e tais práticas promovem maior estabilidade dos processos, simplificação dos fluxos de trabalho, redução dos desperdícios, consequentemente dos custos, aumento na produtividade, e, motiva as pessoas para melhorar constantemente os resultados.

Referências

- ALBERTIN, Marcos; PONTES, Heráclito. Gestão de Processos e Técnicas de Produção Enxuta. Curitiba: InterSaberes, 2016.
- ANDRADE, F.F.D. O método de melhorias PDCA. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica - EP: São Paulo, 2003.
- ANTUNES, Junico; ALVAREZ, Roberto; PELLEGRIN, Ivan; KLIPPEL, Marcelo; BORTOLOTTI, Pedro. Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta, 2º Edição, Porto Alegre: Bookman Editora, 2008.
- ARAÚJO, Cesar Augusto; RENTES, Antônio Freitas. A metodologia Kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta. Revista Gestão Industrial, São Paulo, Brasil ISSN 1808-0448 / v. 02, n. 02: p. 133-142, 2006.



- FONSECA, João José; Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UECE, 2002. (Apostila).
- HORNBURG, Sigfrid; ZWICKERWILL, Delmari; GARGIONI, Paula. Introdução da filosofia de melhoria contínua nas fábricas através de eventos kaizen. In: ENEGEP - XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 09 a 11 de Outubro de 2007.
- IMAI, Masaaki. Kaizen: A Estratégia para o Sucesso Competitivo, 5ª Edição, São Paulo: Instituto IMAM, 1994.
- IMAI, Masaaki. Gemba Kaizen: uma abordagem de bom senso à estratégia de melhoria contínua. Porto Alegre: Bookman Editora, 2014.
- LIKER, J. K.O Modelo Toyota - 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo. 1º ed., Porto Alegre: Bookman Editora, 2005.
- MINICUCCI, Agostinho. Técnicas do trabalho de grupo. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- OLIANI, Luiz; PASCHOALINO, Wlamir; OLIVEIRA, Wdson. Ferramenta de melhoria contínua Kaizen. Revista Científica UNAR (ISSN 1982-4920), Araras (SP), v.12, n.1, p. 57-67, 2016. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/323390181/5-Ferramenta-de-Melhoria-Continua-Kaizen> Acesso em 25 nov. 2017.
- PEREIRA, M. J. Engenharia de Manutenção: Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2009.
- PINHEIRO, Raquel; LOOS, Mauricio. Proposta de implantação de metodologia de avaliação do 5s em uma empresa alimentícia. FFBusiness, Fortaleza, Brasil ISSN 1679-723X - V.14, - Nº 17 - Jan. 2016.
- PRATA, H. E.; GIROLETTI, D. A. Kaizen: Uma Metodologia Inovadora na Siderurgia. Revista Ibero-Americana de Estratégia, v. 16, n. 1, p. 91-98, 2017. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/45013/kaizen--uma-metodologia-inovadora-na-siderurgia-i/pt-br> Acesso em: 14 out. 2017
- QUINQUIOLO, J. M. Avaliação da eficácia de um sistema de gerenciamento para melhorias implantado na área de carroceria de uma linha de produção automotiva. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Universidade de Taubaté – UNITAU, Taubaté, 2002.
- SANTOS, Rafael; PIERRE, Fernanda. Melhoria da eficiência operacional com filosofia Kaizen: um estudo de caso em uma empresa metalúrgica. Revista Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v.5, n.2, Dezembro, 2014. Disponível em: <http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/299> > Acesso em: 19 nov. 2017.
- SCOTELANO, Laíce. Aplicação da Filosofia Kaizen e uma Investigação sobre a sua Difusão em uma Empresa Automobilística. Rev. FAE, Curitiba, v.10, n.2, p.165-177, jul./dez. 2007. Disponível em: <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/347/243> > Acesso em: 15 nov. 2017.
- SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. Princípios de Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2013.
- SHINGO, S. Kaizen e a arte do pensamento criativo: o mecanismo do pensamento científico. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- VIVAN, André; ORTIZ, Felipe; PALIARI, José. Modelo para o desenvolvimento de projetos kaizen para a indústria da construção civil. Revista Gestão & Produção, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 333-349, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X2102-15> > Acesso em: 19 nov. 2017.



Lean construction en México: un estudio exploratorio

Carolina Velázquez Noeggerath (UABC) – velazquezc@uabc.edu.mx
Diego Alfredo Tlapa Mendoza (UABC)- diegotlapa@uabc.edu.mx
Yolanda Angélica Báez López (UABC)- yolanda@uabc.edu.mx
Jorge Limón Romero (UABC)- jorge.limon@uabc.edu.mx
Alejandro Mungaray Moctezuma (UABC)- alejandro.mungaray@uabc.edu.mx

Resumen: Lean Construction (LC) se ha implementado en diferentes países como una forma efectiva de reducir el desperdicio en la construcción; sin embargo, los estudios de LC en México son escasos. El propósito de este proyecto de investigación es evaluar el nivel de conocimiento e implementación de LC en México. A través de una revisión sistemática de la literatura mundial, se identificaron diferentes factores, herramientas y técnicas para la elaboración de un instrumento para recopilar datos empíricos y se validó estadísticamente en una muestra representativa de empresas del sub-sector edificación en la industria de construcción en México, de las cuales, algunas cuentan con certificación LEED. Los resultados muestran un grupo crítico de factores, herramientas y técnicas que aumentan el nivel de eficiencia de las operaciones de construcción, en particular del subsector de la construcción. Además, este grupo es consistente con estudios previos en todo el mundo. Esta investigación proporciona información para ayudar a entender cómo LC juega un papel importante en el aumento de la eficiencia.

Palabras- clave: Construcción, Desperdicio, Edificación, Lean Construction.

Abstract: Lean Construction (LC) has been implemented in different countries as an effective way to reduce waste in construction; however, LC studies in Mexico are scarce. The purpose of this research project is to evaluate the level of LC knowledge and implementation in Mexico. Through a systematic review of the world literature, different factors, tools and techniques for the development of an instrument to collect empirical data were identified and statistically validated within a representative sample of companies at the edification sub-sector of construction industry in Mexico, some of them with LEED certification. Results show a critical group of factors, tools and techniques that increase the efficiency level of construction operations, in particular of the building subsector. Furthermore, this group is consistently with previous studies around the world. This research provides information to help understanding how LC plays a significant role on increasing efficiency.

Keywords: Construction, Building, Lean Construction, Waste.

1. Introducción

Lean Construction constituye una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). Este modelo denominado “construcción sin pérdidas”,



propuesto por Koskela, analiza los principios y las aplicaciones del justo a tiempo (JIT) y gestión de la calidad total (TQM) (KOSKELA, 1992).

Esta filosofía introduce cambios conceptuales en la gestión de la construcción con el objeto de mejorar la productividad enfocando todos los esfuerzos en la estabilidad del flujo de trabajo (ACHEL, 2014). Koskela escribió el documento “Aplicación de la nueva filosofía de la producción a la construcción”, en el que estableció los fundamentos teóricos del nuevo sistema de producción aplicado a la construcción (KOSKELA, 1992). El trabajo fue un hito clave en el desarrollo de una corriente de investigación sobre la aplicación del sistema de producción Toyota y la filosofía Lean a la industria de la construcción.

La tabla 1 muestra un extracto de los artículos que reportan un incremento en los beneficios obtenidos, así como recomendaciones para que se profundice en el tema.

<i>REF.</i>	<i>AÑO</i>	<i>PAÍS</i>	<i>C.E.</i>	<i>R.L.</i>	<i>A.P.</i>	<i>M.</i>	<i>S.</i>
<i>(AL-SUDAIRI, 2007)</i>	2007	SA					X
<i>(ALARCÓN e PELLICER, 2009)</i>	2009	ES		X	X		
<i>(SÁNCHEZ, 2012)</i>	2012	ES					X
<i>(SPIŠÁKOVÁ e KOZLOVSKÁ, 2013)</i>	2013	SK		X			
<i>(AZIZ e HAFEZ, 2013)</i>	2013	EG		X			
<i>(OGUNBIYI, OLADAPO e GOULDING, 2014)</i>	2014	GB	X				X
<i>(RAMOS, DÁVALOS e LÓPEZ, 2015)</i>	2015	MX		X			
<i>(SEPPÄNEN, MODRICH e BALLARD, 2015)</i>	2015	AU	X				
<i>(DALLASEGA, RAUCH, et al., 2015)</i>	2015	UAE					
<i>(MOHAMMAD, MOHD, et al., 2016)</i>	2016	MY		X		X	
<i>(ZHANG e CHEN, 2016)</i>	2016	CN		X		X	
<i>(SERTYESILISIK, 2016)</i>	2016	TR		X		X	
<i>(ANTUNES e WALSH, 2016)</i>	2016	US		X		X	
<i>(SOROKHAIBAM e CHANDAN, 2017)</i>	2017	IN				X	
<i>(SAINI, ARIF e KULONDA, 2018)</i>	2018	UK		X			



(SARHAN, XIA, *et al.*, 2018 SA X
2018)

* C.E.= Caso de estudio; R.L.=Revisión de literatura; A.P.=Aplicación práctica; M= Modelo; S= Simulación.

Tabla 1 Extracto de artículos con beneficios en la implementación de LC.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que dentro de la revisión literaria que se ha llevado a cabo hasta el momento, se ha encontrado que algunos de los factores críticos para una correcta implementación de la metodología en distintas partes del mundo son: el aprendizaje y mejora continua, pensamiento y cultura, la gestión de la calidad total, estrategias de flexibilidad y trabajo en equipo (ALARCÓN e PELLICER, 2009; MARHANI, JAAPAR e BARI, 2012; AZIZ e HAFEZ, 2013; RAMOS, DÁVALOS e LÓPEZ, 2015; MOHAMMAD, MOHD, *et al.*, 2016; SAINI, ARIF e KULONDA, 2018), por lo que es conveniente determinar si son críticos también para la implementación de la metodología en México.

2. Necesidades de lean construction en el sector de la construcción en México

De acuerdo a la cámara mexicana de la industria de la construcción, es la tercera actividad económica con mayor capacidad de generación de empleo y aportó el 6.3 % al PIB total de la economía nacional (CMIC, 2015).

Las técnicas y herramientas innovadoras de mejora de procesos y productos han tenido una gran aceptación en la industria manufacturera en México, sin embargo, por diversas circunstancias, su aplicación no ha logrado grandes alcances en el sector de la construcción (VALDÉS, 2015). Uno de los problemas que actualmente presenta la filosofía Lean Construction en México, es la falta de difusión de sus técnicas, con el consiguiente desconocimiento de las mismas por parte de ingenieros y arquitectos.

Bajo este contexto y, al conocer las ventajas de la implementación de una metodología en *Lean Construction*, se puede analizar la posibilidad de la implementación en México, buscando como objetivo optimizar los rendimientos de las actividades, reducir las pérdidas y finalmente aumentar utilidades, basados en los limitantes existentes de la región, además, proporcionar las herramientas estandarizadas de un proceso constructivo que propicie una



equidad frente a la competencia de las empresas transnacionales extranjeras, de esta manera, colocar al sector de la construcción en México con un nivel competitivo en calidad mundial.

En México se tiene un desconocimiento del nivel de implementación sobre estrategias de mejora continua que propicien a la eficiencia dentro del sector edificación en la industria de la construcción, así como las técnicas y herramientas de apoyo que permitan un desarrollo y crecimiento en la forma de pensamiento *Lean*.

Con base a la revisión de literatura realizada hasta el momento y enfocando la información hacia la problemática encontrada en el país, se concluyen las siguientes preguntas de investigación:

- 1) ¿Cuáles son los factores que incrementan la eficiencia dentro de una empresa que lleven a un nivel competitivo y sustentable en el sector a nivel mundial?
- 2) ¿Cuáles son las herramientas dentro de las empresas que elevan la eficiencia a un nivel competitivo y sustentable en este sector a nivel mundial?
- 3) ¿En qué nivel se implementa actualmente la metodología de mejora continua *Lean Construction* en el sector edificación de la construcción a nivel nacional?

El objetivo principal del presente proyecto de investigación es diagnosticar el grado de implementación de la metodología *Lean Construction* en el sub-sector “Edificación” de la industria de construcción en México, mediante la determinación de:

1. Los factores críticos para la correcta implementación de *Lean Construction*, así como el impacto que generan en la misma;
2. Las técnicas y herramientas más utilizadas en proyectos exitosos de mejora de procesos en el sector de la construcción a nivel mundial;



3. Las necesidades de capacitación sobre herramientas y técnicas de mejora que actualmente no se aplican, se aplican incorrectamente o se desconocen en el sector de construcción en México.

3. Metodología

Para llevar a cabo este proyecto de investigación, se desarrolló un instrumento de medición que nos permita evaluar el nivel de aplicación en el que se encuentran los factores críticos de éxito y las herramientas que permiten la implementación de LC, así como los beneficios que se reportan en la actualidad.

El instrumento de medición consta de cuatro secciones a evaluar:

- a) Datos demográficos (9 ítems);
- b) Factores críticos (37 ítems);
- c) Herramientas de la metodología LPDS (Lean Project Delivery System) (51 ítems/opción múltiple);
- d) Beneficios obtenidos (14 ítems).

Para la sección 2 “Factores críticos”, con base en la literatura revisada hasta el momento, se determinaron 7 factores críticos para la evaluación:

1. Aprendizaje y mejora continua/Kaizen (5 ítems).

La transferencia de conocimiento intra-organizacional estimula la creación de nuevo conocimiento, incrementa las habilidades de la firma para innovar (TSAI, 2001) y, en consecuencia, incrementa el nivel de innovación y se relaciona positivamente con la ventaja competitiva (WIJK, JANSEN e LYLES, 2008).



Los indicadores tomados en cuenta para la evaluación de este constructo son:

- a) Empoderamiento;
- b) Dirección estratégica;
- c) Sistema integrado;
- d) Investigación y diálogo;
- e) Aprendizaje continuo.

2. Resistencia al cambio (5 ítems).

La decisión final del empleado de resistirse o aceptar el cambio propuesto se sostiene en las reflexiones que este realiza, que le provocan emociones hacia dicho cambio y le conducen a actuar en consecuencia (HORNUNG e ROUSSEAU, 2007).

Los indicadores tomados en cuenta para la evaluación de este constructo son:

- a) Resistencia al cambio;
- b) Implicación en el cambio.

3. Pensamiento y cultura (5 ítems).

La cultura de la empresa es una estructura invisible lo suficientemente poderosa para definir las normas y reglas que los empleados deberán seguir, a la vez que éstas determinan el desempeño de la organización (MÁYNEZ, CAVAZOS e NUÑO, 2012).

Los indicadores tomados en cuenta para la evaluación de este constructo son:

- a) Cultura organizativa;
- b) Beneficios percibidos;
- c) Autoestima en el trabajo;

4. Soporte organizacional (5 ítems).



Envuelve creencias del empleado sobre cuánto la organización valoriza sus contribuciones y cuida de su bienestar (COLLINS e HITT, 2006).

Los indicadores tomados en cuenta para la evaluación de este constructo son:

- a) Soporte social;
- b) Soporte instrumental;
- c) Soporte emocional;
- d) Auto-entrenamiento.

5. Gestión total de la calidad (TQM) (6 ítems).

El modo en que las empresas u organizaciones son gestionadas se acerca o ajusta en un grado variable al sistema o filosofía de gestión de la Calidad Total, grado de acercamiento o ajuste que ha sido denominado «Orientación a la Calidad Total» (GÓMEZ e PALACÍ, 2003).

Los indicadores tomados en cuenta para la evaluación de este constructo son:

- a) Interés general en la calidad;
- b) Mejora continua;
- c) Uso de datos;
- d) Desarrollo y formación;
- e) Evaluación sistemática del intercambio de valor;
- f) Cultura organizacional orientada al cliente.

6. Trabajo en equipo (5 ítems).

Refleja el espíritu de colaboración y de las habilidades colaborativas que soportan la preparación y el desempeño de los equipos eficaces (WATKINS e MARSICK, 1995).

Los indicadores tomados en cuenta para la evaluación de este constructo son:

- a) Comunicación;



- b) Aprendizaje en equipo;
- c) Colaboración;
- d) Coordinación;
- e) Cohesión.

7. Sustentabilidad (6 ítems).

Kibert (1994) señala que construcción sustentable es el desarrollo de la construcción pero con una responsabilidad considerable con el medio ambiente por todas las partes participantes. Ello involucra como elementos claves la reducción del uso de fuentes energéticas y de recursos minerales, la conservación de las áreas naturales y de la biodiversidad, y la mantención de un ambiente interior saludable (CIB, 2000).

Los indicadores tomados en cuenta para la evaluación de este constructo son:

- a) Grado de implantación de sustentabilidad;
- b) Servicios amigables con el ambiente;
- c) Cultura de sustentabilidad en la organización;
- d) Satisfacción de los empleados.

Dentro de la sección 3 se encuentra un listado de todas las herramientas que se pueden utilizar durante la implementación de la metodología Lean Project Delivery System (LPDS).

Las fases que conforman un proyecto Lean según el LPDS, son:

1. Fase de definición del proyecto (11 ítems);
2. Fase de diseño Lean (12 ítems);
3. Fase de suministro Lean (9 ítems);



4. Fase de montaje o ejecución Lean (13 ítems);
5. Fase de uso y mantenimiento (6 ítems).

En la sección 4 se muestra el listado de los beneficios obtenidos con la implementación de mejora continua en los proyecto de construcción, que de acuerdo a la revisión de la literatura, se pueden clasificar en los 3 rubros que conforman la sustentabilidad (KOSKELA, 1992; LAVY e FERNANDEZ-SOLIS, 2010; ALARCÓN e PELLICER, 2009).

Aspecto medio ambiental (5 ítems).

- Reducción de consumo de energía;
- Reducción de consumo de agua;
- Reducción de consumo de materiales;
- Reducción de generación de residuos generales y peligrosos;
- Reducción de emisiones de CO₂.

Aspecto social (5 ítems).

- Simplificar las cosas a través de la reducción de etapas, pasos y partes;
- Reducción de accidentes laborales;
- Menor rotación de personal;
- Incremento en el nivel de calidad;

Aspecto económico (4 ítems).

- Mayor satisfacción del cliente;
- Balance del flujo de construcción y sus cambios;
- Reducción de tiempo/ciclo de construcción;
- Introducir mejora continua en el proceso;
- Incremento en la utilidad.

7. Resultados



El instrumento final es un cuestionario anónimo compuesto de 4 secciones descritas anteriormente con un total de 111 ítems y un tiempo de respuesta de 13 minutos aproximadamente, el cuál ha sido validado hasta el momento por un análisis de fiabilidad realizado con 43 respuestas obtenidas. En las instrucciones se solicita que se señale la opción que mejor refleje las actitudes y comportamientos que se dan en su empresa en general. La forma de responder al cuestionario consiste en una escala tipo Likert de cinco puntos (1: Nunca; 5: Casi siempre).

La validación estadística del instrumento arrojó los resultados que se pueden observar en la tabla 2:

FIABILIDAD DE LAS VARIABLES

VARIABLE	Nº de ítems	α Cronbach
APRENDIZAJE Y MEJORA CONTINUA (KAIZEN)	5	0.790
RESISTENCIA AL CAMBIO	5	0.560
PENSAMIENTO Y CULTURA	5	0.774
SOPORTE ORGANIZACIONAL	5	0.831
GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL (TQM)	6	0.878
TRABAJO EN EQUIPO	5	0.813
SUSTENTABILIDAD	6	0.906
BENEFICIO ASPECTO MEDIO AMBIENTAL	5	0.901
BENEFICIO ASPECTO SOCIAL	5	0.870
BENEFICIO ASPECTO ECONÓMICO	4	0.814

Tabla 2 Validación estadística interna de constructos (Alpha de Cronbach).
 Fuente: Elaboración propia.



La consistencia interna de los elementos que integran el concepto general fue medido a través del alfa de Cronbach resultando con un intervalo entre ellos de 0.790 a 0.906, valores que se pueden considerar confiables. Se puede observar que se obtuvo un resultado de 0.560, por lo que se considera descartar ese constructo del instrumento para ser analizado posteriormente.

De igual forma, para comprobar la fiabilidad del instrumento se realizó un análisis con el índice de Káiser-Meyer-Oklín y prueba de Esfericidad de Bartlett, misma que se pueden apreciar en la tabla 3, que, de acuerdo a Pérez y Medrano (2010), el test de esfericidad de Bartlett permite evaluar la hipótesis nula que afirma que las variables no están correlacionadas. Dado que esta prueba puede mostrar resultados significativos a pesar de no existir correlaciones considerables entre las variables, se recomienda la utilización adicional de la medida KMO. La lógica del índice KMO es que si las variables comparten factores comunes, los coeficientes de correlación parcial deben ser pequeños y por ende los valores de la diagonal de la matriz deben ser elevados.

FIABILIDAD DE LAS VARIABLES

VARIABLE	Nº de ítems	Índice KMO
APRENDIZAJE Y MEJORA CONTINUA (KAIZEN)	5	0.721
RESISTENCIA AL CAMBIO	5	0.450
PENSAMIENTO Y CULTURA	5	0.722
SOPORTE ORGANIZACIONAL	5	0.748
GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL (TQM)	6	0.816
TRABAJO EN EQUIPO	5	0.768
SUSTENTABILIDAD	6	0.816
BENEFICIO ASPECTO MEDIO AMBIENTAL	5	0.852
BENEFICIO ASPECTO SOCIAL	5	0.869
BENEFICIO ASPECTO ECONÓMICO	4	0.819

Tabla 3 Validación estadística interna de constructos (KMO/Bartlett).
Fuente: Elaboración propia.



La prueba de esfericidad de Bartlett indicó que los datos analizados se adaptan para la realización de un análisis factorial exploratorio (AFE) y la prueba de adecuación de la muestra con valores de KMO considera una correlación satisfactoria entre los ítems para 9 variables.

8. Conclusiones y recomendaciones

Los valores de alfa de Cronbach son superiores a 0,70 para el instrumento como un todo y para sus dominios que lo integran, lo que evidencia la confiabilidad que se puede obtener.

Hasta el momento, se puede concluir que el instrumento es potencial a cumplir de manera generalizada con el objetivo de la investigación de la que forma parte, sin embargo, es necesario continuar realizando los análisis necesarios, así como las respectivas modificaciones en el constructo “Resistencia al cambio” para poder continuar con la validación estadística del instrumento y que este cumpla con su función como parte integral de la investigación.

De igual forma, con los resultados que se han obtenido para la validación interna del instrumento, se puede observar alrededor de un 70% sobre el desconocimiento de la metodología (factores, técnicas y herramientas) por parte de las personas quienes desarrollan los proyectos de construcción en México (mandos superiores y medios de la industria), por lo que la validación de este instrumento se muestra como un recurso potencial para la investigación sobre la implementación exitosa de la metodología Lean Construction. Además, la aplicación del instrumento permite la evaluación indirecta de los factores que normalmente no se tienen en cuenta al realizar el desarrollo de un proyecto constructivo, así como la detección de los puntos clave en donde se debe enfocar la atención para lograr un avance en cuestión de la implementación.



Los instrumentos para la evaluación de LC son escasos en la literatura. Debido a esto, su validación todavía representa un reto no finalizado y, considerando su relevancia para la implementación de un sistema de mejora continua en el sector de la construcción, nuevos estudios para re-explorar su dimensionalidad y validez de contenido deberán ser considerados, además del análisis correspondiente en la aplicación del mismo dentro del sector, una vez que su validación concluya.

El instrumento se encuentra disponible para su revisión así como la investigación al respecto, se puede solicitar más información poniéndose en contacto con los autores.



9. Referencias bibliográficas

- ACHEL, J. F. P. Introducción a Lean Constuction. **Fundación Lboral de la Construcción**, v. 1, p. 23-28, Marzo 2014.
- ALARCÓN, L. F. L. et al. Assessing the impacts of implementing lean construction. **Ingeniería y Construcción**, v. 23, p. 26-33, January 2008.
- ALARCÓN, L. F.; PELLICER, E. Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas [A new approach in management: Lean Construction]. **Revista de Obras Públicas**, v. 3496, p. 45-52, 2009.
- AL-SUDAIRI, A. A. Evaluating the effect of construction process characteristics to the applicability of Lean principles. **Construction Innovation**, v. 7, n. Iss 1, p. 99-121, 2007.
- ANTUNES, R.; WALSH, K. Quicker reaction, lower variability: the effect of transient time in flow variability project. **Driven Production**, p. 73-82, 2016.
- AZIZ, R.; HAFEZ, S. Applying lean thinking in construction and performance improvement. **Alexandria Engineering Jorunal**, v. 52, n. 4, p. 679-695, Diciembre 2013.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. Birmingham: Ph.D. thesis. College of Engineering & Physical Sciences, 2000.
- CMIC, C. M. D. L. I. D. L. C. Valor de producción de la obra realizada por las empresas constructoras; por tipo específico de obra, según localización geográfica de las obras, 2015. Disponível em: <http://www.cmic.org/cmhc/economiaestadistica/2014/VBP_2013>. Acesso em: Abril 2016.
- COLLINS, J.; HITT, M. Leveraging tacit knowledge in alliances: The importance of using relational capabilities to build and leverage relational capital. **Journal of Engineering & Technology Management Jet-M**, v. 23, n. 3, p. 147-167, 2006.
- DALLASEGA, P. et al. **Increasing productivity in ETO construction projects through a lean methodology for demand predictability**. IEOM 2015-5th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Proceeding. [S.l.]: [s.n.], 2015.
- GÓMEZ, B. A. M.; PALACÍ, F. J. El constructo «Orientación a la calidad total» y su medida: el Cuestionario OCT. **Psicothema**, v. 15, n. 3, p. 433-439, 2003.
- HORNUNG; ROUSSEAU. Active on the job proactive in change: how autonomy at work contributes to employee support for organizational climate. **The Journal of Applied Behavioral Science**, v. 43, p. 401-426, 2007.
- KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. **Cent. Integr. Facil Eng.**, v. TECHNICAL, n. CIFE, p. 1-81, 1992.
- LAVY, S.; FERNANDEZ-SOLIS, J. Complex Healthcare Facility Management and Lean Construction. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, v. 3, n. 2, p. 3-6, 2010.
- MARHANI, M. A.; JAAPAR, A.; BARI, N. A. A. Lean Construction: Towards Enhancing Sustainable Construction in Malaysia. **Procedia-Soc. Behav. Sci.**, v. 68, p. 87-98, 2012.
- MÁRTINEZ, A.; VELA, M. J.; LUIS, P. D. Flexibilidad e innovación: el efecto modelador de la cooperación. **Revista europea de dirección y economía de la empresa**, v. 16, n. 4, p. 69-88, 2007.
- MÁYNEZ, G. A. I.; CAVAZOS, A. J.; NUÑO, D. L. P. J. P. La influencia de la cultura organizacional y la capacidad de absorción sobre la transferencia de conocimiento tácito intra-organizacional. **Estudios gerenciales**, Cali, v. 28, p. 191-211, Noviembre 2012.
- MOHAMMAD, A. N. M. A. et al. Exploring lean construction component for malasyan IBS Logistics Management-A literature review. **Advance Science Letter**, v. 22, n. 5/6, p. 1593-1596, 2016.
- OGUNBIYI, O.; OLADAPO, A.; GOULDING, J. An empirical study of the impact of lean construction techniques on sustainable construction in the UK. **Construction Innovation**, v. 14, n. 1, p. 88-107, 2014.



- PÉREZ, E. R.; MEDRANO, L. Análisis Factorial Exploratorio: Bases conceptuales y Metodológicas. **Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento (RACC)**, v. 2, n. 1, p. 58-66, 2010.
- RAMOS, J. A.; DÁVALOS, C.; LÓPEZ, A. Análisis para la implementación del modelo Lean en el sector de la construcción. **CULCyT**, n. 56, p. 33-40, Mayo 2015.
- SAINI, M.; ARIF, M.; KULONDA, D. J. Critical factors for transferring and sharing tacit knowledge within lean and agile construction processes. **Constuction Innovation**, v. 18, n. 1, p. 64-89, 2018.
- SÁNCHEZ, J. L. Modelos de gestión de proyectos: dirección de proyectos compatible con el pensamiento Lean. **Dyna-Ingeniería e Industria**, v. 87, n. 2, p. 214-221, 2012.
- SARHAN, J. et al. Barriers to implementing lean construction practices in the Kingdom of Saudi Arabia (KSA) construction industry. **Construction Innovation**, v. 18, n. 2, p. 246-272, 2018.
- SEPPÄNEN, O.; MODRICH, R.-U.; BALLARD, G. Integration of Last Planner System and Location-Based Management System. **23rd Annual Conference Int. Gr. Lean Construction**. [S.l.]: [s.n.]. 2015. p. 123-132.
- SERTYESILISIK, B. Embending sustainability dynamics in the Lean Construction Supply Chain Management. **YBL Journal of Built Environment**, v. 4, n. 1, p. 60-78, January 2016.
- SOROKHAIBAM, K.; CHANDAN, B. Modeling the key barriers to Lean Construction using interpretive structural modeling. **Jorunal of Modeling in Management**, v. 12, n. 4, p. 652-670, 2017.
- SPIŠÁKOVÁ, M.; KOZLOVSKÁ, M. Lean production as an innovative approach to construction. **Journal of civil engineering**, v. 8, n. 1, p. 87-96, 2013.
- TSAL, W. Knowledge Transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. **The Academy of Management Journal**, v. 44, n. 5, p. 996-1004, 2001.
- VALDÉS, A. De cara al siglo XXI, la arquitectura y el concreto. **Construcción y tecnología en concreto.**, p. 18-23, Enero 2015.
- WATKINS, K. E.; MARSICK, V. J. Sculpting the Learning Organization: Lessons in the art and science of systemic change. 4. ed. San Francisco: **Human Resource Development Quarterly**, v. 6, 1995. p. 421-423.
- WATKINS, K. E.; MARSICK, V. J. **Making learning count! Diagnosing the learning culture in organizations, advances in developing human resources**. 2. ed. California: Thousand Oaks, California, v. 5, 2003.
- WIJK, R.; JANSEN, J. J. P.; LYLES, M. A. Inter- and Intra-Organizational Knowledge Transfer: A Meta-Analytic Review and Assessment of its Antecedents and Consequences. **Journal of Management Studies**, v. 45, n. 4, p. 830-853, 2008.
- ZHANG, L.; CHEN, X. Role of Lean tools in supporting knowledge creation and performance in Lean Construction. **Procedia Engineering**, v. 145, p. 1267-1274, 2016.



Melhoria na eficiência do moinho de martelos em processo de moagem na fabricação de ração para aves

Anderson Luiz Pires de Lima (UTFPR) – andersonluiz_pires@hotmail.com
Marcelo Gonçalves Trentin (UTFPR) – marcelo@utfpr.edu.br
Fabio Nalin (UTFPR) – fabionalin1@hotmail.com

Resumo: O rendimento na produtividade em moinho de martelos têm sido motivos de várias pesquisas por parte das empresas fabricantes de ração animal. Estes problemas acarretam em aumento no tempo da moagem, tornando-a ineficiente para o processo e apesar de todos os mecanismos dispostos no mercado se está sujeito a esses erros. Para obter o melhor rendimento em menor tempo é necessário realizar pesquisas bibliográficas e testes práticos para comprovação. Por esses motivos as empresas buscam eliminar gargalos na produção e adequar seus processos. Para realização deste trabalho foram feitas pesquisas bibliográficas e testes em relação a quantidade de eixos e martelos, espessura dos martelos e também em relação a espessura e área aberta das peneiras em moinhos de martelo. Com a redução do número de eixos e martelos e a redução da espessura dos martelos e peneiras, tivemos uma redução de tempo de moagem de 17,26%, ou seja, o tempo de moagem diminuiu de 265 segundos para 219 segundos. Este estudo pode ser utilizado por empresas que necessitem melhorar seu processo de moagem, fazendo ajustes no tamanho de seu moinho, respeitando os limites de capacidade, utilizando técnicas de melhoria e medidas no processo.

Palavras-chave: Rendimento; Aperfeiçoamento; Eficiência; moagem

Abstract: Hammer mill productivity has been the subject of several research by animal feed manufacturers. These problems lead to an increase in the milling time, making it inefficient for the process and despite all the mechanisms available in the market if it is subject to these errors. To obtain the best yield in less time it is necessary to carry out bibliographical researches and practical tests for proof. For these reasons companies seek to eliminate bottlenecks in production and tailor their processes. In order to carry out this work, bibliographical research and tests were carried out in relation to the number of axes and hammers, thickness of the hammers and also in relation to the thickness and open area of the sieves in hammer mills. With the reduction of the number of shafts and hammers and the reduction of the thickness of the hammers and sieves, we had a reduction time of 17.26%, that is, the grinding time decreased from 265 seconds to 219 seconds. This study can be used by companies that need to improve their milling process by making adjustments to the size of their mill, respecting capacity limits, using improvement techniques and measures in the process.

Keywords: Yield; Improvement; Efficiency; milling

1. Introdução

A produção brasileira de ração animal está projetada em 69,4 milhões de toneladas, com 3,3% de aumento em relação ao ano anterior (ANUÁRIO BRASILEIRO DE MILHO, 2017). Diante deste cenário as empresas estão investindo em novas soluções para aumentar a produção e atender esta demanda.

Com a projeção no aumento da produção de ração animal no Brasil, a busca por equipamentos e máquinas de melhor qualidade se faz necessária, juntamente com a tecnologia para a redução do tempo no processo, conseqüentemente o aumento da produtividade sem



perder a qualidade do produto final. Segundo (LIMA et. al, 2016) as empresas estão cada vez mais aprimoradas na eficiência operacional a fim de manter-se competitiva no mercado devido a influência de elevação de produção.

O uso de ferramentas de qualidade, ferramentas de gestão de processos e produção estão ganhando cada vez mais espaço dentro das companhias, e dentre as filosofias mais usadas atualmente é o *Lean Manufacturing*. Para Naylor et. al (1999), a lógica *Lean* usada de forma conjunta com o conceito de agilidade, forma o conceito chamado *Leagile*, onde as práticas do *Lean* são aplicadas em conjunto com as práticas ágeis.

Um das ferramentas muito utilizadas na filosofia *lean* é o mapa de fluxo de valor que segundo Oliveira (2016), é o conjunto de todas as ações necessárias (que agregam ou não valor) para trazer um produto (ou grupo de produtos que utilizem os mesmos recursos) por todos os fluxos essenciais, desde a matéria prima até o consumidor. Para isso são identificados os pontos principais dos processos, segundo Contador (1994) o rápido aumento da produtividade fundamenta-se exclusivamente na redução ou eliminação do tempo inativo do homem, da máquina e do material que é a grande causa da ineficiência.

A redução no tempo de processamento é um dos pontos mais relevantes dentro de uma cadeia produtiva, isso reflete na redução ou inexistência de gargalos, redução de custo no processo e ganho na produção. Segundo Charabe (2017) a eliminação de desperdícios gera aumento de produtividade, por exemplo, a redução do *lead time*, que é o tempo que uma peça demora para percorrer toda a linha de produção.

No processo de fabricação de ração, segundo Klein (1999), é comum o processo de moagem ser o gargalo da fábrica. Por esta razão, os critérios de granulometria não são obedecidos e, por consequência, comprometem as etapas subsequentes. Devido essa característica, esta fase do processo vem recebendo cada vez mais atenção dentro das linhas de produção.

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência no rendimento por meio do tempo de moagem em moinho de martelos, em uma fábrica de ração para aves, verificando os resultados obtidos após melhorias sugeridas.



2. Revisão bibliográfica

2.1 Moagem

A correta moagem dos componentes é fundamental para a qualidade final da ração, este processamento segundo Fucillini e Veiga (2015) tem por finalidade: i) exposição de maior área para interação com o processo digestivo e as enzimas digestivas; ii) facilitar a manipulação de alguns ingredientes; iii) melhorar a mistura dos ingredientes; iv) melhorar a eficiência e qualidade da conformação do produto acabado, no caso de pellets.

Outro ponto importante no processo de moagem é a dimensão dos componentes, que tem grande importância na qualidade e custo final da ração. Com isso os estudos sobre este quesito têm ganhado importância. De acordo com Zanotto et. al (1996), é preciso identificar a granulometria que proporcione o melhor aproveitamento dos nutrientes pelas aves, associado à redução dos gastos com energia elétrica e ao aumento no rendimento de moagem.

De acordo com Miranda (2011), entender as alterações anatomofisiológicas desencadeadas pela granulometria e forma física da ração para aves, auxilia no momento de escolher o melhor tamanho de partícula e forma física dentro da realidade de cada empresa. Essas informações auxiliam na tomada de decisão sobre novos investimentos ou adequações nos processos dentro das fábricas.

Para definir a granulometria dos componentes usados na fabricação de rações, é utilizado segundo Pozza et. al (2005), o grau de moagem que é caracterizado de acordo com o tamanho das partículas e, em geral, se utiliza uma variável que é o diâmetro geométrico médio (DGM), o qual se correlaciona de forma positiva com o tamanho das partículas.

Em moinhos de martelos a granulometria é influenciada por vários fatores, Freitas (2001) citando Martin (1988) falam que os fatores que tem maior influência são: o diâmetro dos furos das peneiras, área de abertura da peneira, número de martelos, vazão de moagem, teor de umidade do grão e a distância entre martelo e peneira.

2.2 Moinho de Martelos

O moinho de martelos apresenta algumas características que são desejáveis dentro de uma fábrica. De acordo com Koch (2002), podem produzir uma ampla gama de tamanhos de partículas; trabalhar com qualquer material friável e fibra; menor custo inicial de compra em



comparação com moinhos de rolos; oferta de despesas mínimas para manutenção e geralmente apresentam operação descomplicada.

De acordo com Fucillini (2015), é um equipamento que consiste de um conjunto de facas rombas, denominadas “martelos”, com milímetros de espessura, perfiladas paralelamente umas às outras e fixadas a um eixo em alta rotação. Logo abaixo desse sistema está fixada uma peneira cujos forames apresentam dimensões variadas, de acordo com o grau de moagem desejado.

2.2.1 Martelos

O número de martelos em um moinho pode influenciar a produtividade e o tamanho da partícula. Quando se deseja um produto final relativamente uniforme, utiliza-se um padrão simplificado de martelos, isto significa que há menos martelos por eixo, de modo que ocorrerá menos colisões entre as partículas e com os martelos na câmara de moagem, a eficiência dos moinhos de martelos pode ser melhorada entre 5% a 10%, reduzindo o número de martelos utilizados no moinho segundo (LARA, 2010).

A medida que o número de martelos aumenta, maior a probabilidade que as partículas serão processadas várias vezes gerando uma granulção mais fina, e quanto menor for o número de martelos, menor será o consumo de energia e maior será a produtividade. De acordo com Bellaver e Nones (2000), a economia com a energia elétrica e o rendimento de produção da moagem aumenta à medida que aumenta o tamanho das partículas dos ingredientes.

Outro fator que afeta a produtividade é a espessura do martelo, segundo Lara (2010), martelos endurecidos e mais finos afetam positivamente a moagem e a capacidade do moinho é maior, e o consumo de energia específica é menor do que em martelos mais grossos.

2.2.2 Peneiras

A peneira do moinho tem grande importância devido à influência na produtividade, na granulometria e no consumo de energia elétrica. De acordo com Pozza et. al (2005), a taxa de moagem e o diâmetro dos furos das peneiras apresentam uma correlação positiva com o diâmetro geométrico médio, e a potência do motor e a área total da peneira uma correlação negativa.

A quantidade de área aberta em uma peneira determina o tamanho da partícula e a eficiência da moagem (KOCH, 2002). Ainda segundo o autor, se a área de abertura da peneira



não estiver adequada, as partículas ficam sendo arrastadas dentro da câmara de moagem, reduzindo o tamanho das partículas e essa redução excessiva é contraproducente. A energia é desperdiçada na produção de calor, o rendimento é restrito e as partículas também se tornam pequenas.

Quanto maior é a área aberta da peneira mais rapidamente as partículas com tamanho adequado deixarão a câmara da moagem, conforme Lara (2010). Com isso, consegue-se uma maior produtividade e menor consumo de energia específico.

2.3 *Lean Manufacturing*

A filosofia *Lean Manufacturing* atualmente é uma das ferramentas de gestão de produção, mais utilizadas pelas empresas, pois segundo Riani (2006) os objetivos fundamentais deste sistema caracterizaram-se por qualidade e flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir no cenário internacional.

Os conceitos inerentes à filosofia regem-se, basicamente, pela eliminação dos desperdícios existentes tendo como consequência direta o aumento da produtividade e da eficiência nas linhas produtivas (BASTOS; CHAVES, 2012). Com isso todos os esforços são voltados para equalizar os processos, evitando gargalos nas linhas de produção e matéria prima parada durante o processo ou movimentações de cargas desnecessárias.

Os desperdícios dentro de uma linha de produção podem ocorrer de várias formas, seja com matéria prima, mão de obra, energia, tempo e etc. E uma das grandes dificuldades em meio a um processo contínuo é identificar estes pontos com precisão. Na filosofia *lean* o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que poderia operacionalizar esta análise, pela identificação das atividades que agregam e que não agregam valor ao processo (SALGADO et. al, 2009).

Ao identificar um ponto em que o processo não está adequado e necessita de uma melhoria, uma ferramenta muito utilizada é o *kaizen*, pois se trata de esforços contínuos de aprimoramento. Segundo Araújo e Rentes (2006) esta pode ser compreendida como sendo um time dedicado a uma rápida implantação de um método ou ferramenta da manufatura enxuta, em uma área em particular e em um curto período de tempo.



3. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em uma fábrica de ração para aves, localizada no município de Itapejara do Oeste, sudoeste do estado do Paraná. Para a realização do estudo foi criado um grupo *kaizen*, formado por: 1 engenheiro de produção, 1 engenheiro de alimentos, 1 supervisor de manutenção, 1 operador, 1 líder de produção e 1 gerente de operações.

A metodologia adotada foi aplicada de duas frentes: prática e teórica. Na parte prática, foi realizado o acompanhamento do processo da moagem, observando as paradas e tempo total de moagem em um período de 7 dias. O levantamento teórico foi baseado na literatura especializada, artigos e livros.

O moinho com sua forma original de fábrica contém oito eixos com 15 martelos em cada eixo, totalizando um montante de 120 martelos, resultado em 68 martelos por metro quadrado de peneira. A espessura de cada martelo utilizado no processo era de 8 milímetros.

O moinho passou por mudanças, foi alterado e reduzido o número de martelos para 60 e a quantidade de eixos para 4, e conseqüentemente, foi reduzido a quantidade de martelos por área das peneiras, 34 martelos por metro quadrado. Também foi substituído o jogo de martelos para a espessura de 6,5 mm e maior resistência térmica.

As peneiras também foram substituídas: a área total das peneiras de 1,74 m², sendo 0,695 metros de largura e 1,25 metros de comprimento, com espessura de 3 milímetros e com furação de 5 milímetros, e distância entre martelos e peneiras de 47 milímetros, para peneiras de furação de 5 milímetros e espessura de 2,5 milímetros, para um DGM de 800 micras.

4. Resultados e discussões

Com base nas informações levantadas foi identificado que o número de martelos não era ideal para o processo de moagem, esse excesso de martelos estava causando retardo no processo e alta corrente nos motores acionadores do moinho.

O número de martelos foi alterado, observando o fator adotado de 34 martelos por metro quadrado de peneira, resultando num total de 59 martelos. Com a redução de 4 eixos do moinho, de modo à uniformizar a quantidade de martelos por eixo, foi inserido um martelo a mais, assim o moinho após o ajuste passou a ter um total de 60 martelos contendo 15 martelos por eixo.

Com a redução na quantidade de martelos de 120 para 60, e redução na quantidade de eixos de 8 para 4 do moinho e também na espessura dos martelos obteve-se uma redução no



peso. Com essas melhorias houve uma redução de 59% no peso do equipamento, fator que contribuiu na economia de energia, diminuição na oscilação da corrente do motor e aumento da carga de grãos.

A redução na espessura da peneira, de 3 milímetros para 2,5 milímetros, auxiliou também na redução do tempo, pois o produto agora não ficava mais muito tempo se debatendo dentro da câmara de moagem, fazendo com que ele escoasse com maior fluidez sem superaquecer durante o processo de moagem, evitando o desperdício de energia e que a granulometria do produto fique mais fina que o ideal. Oliveira (2016) citando Womack e Jones (1996) observam que desperdícios podem ser definidos como toda e qualquer atividade que absorve recursos e não gera nenhum valor ao produto.

Diante dos ajustes feitos foi obtido um resultado satisfatório na redução do tempo da moagem de cada batelada diminuindo de 265 segundos, para 219 segundos, com redução de 17,36% fazendo ajustes necessários para o processo.

5. Conclusões

A alta competitividade do mercado mundial de frangos faz com que as busca por melhorias nos processos produtivos sejam constantes e cada vez mais as industriais estão se preparando para acompanhar o mercado. Tais avanços transformaram a avicultura numa das atividades mais desenvolvidas e dinâmicas da economia brasileira e mundial (COSTA, 2015).

Diante disso os ajustes por redução no tempo de processo se faz necessário para um menor custo de produção e eliminação de gargalos.

Neste sentido, buscou-se demonstrar que os ajustes aos equipamentos se fazem necessário diante da realidade de cada fábrica, e que podem ser melhorados e terem resultados muito expressivos trocando apenas alguns componentes.

Os resultados gerados através dessa alteração de projeto apresentaram que se for considerado um número de 34 martelos por m² quadrada de peneira e reduzindo a espessura do martelo de 8 para 6,5 milímetros, com boa tempera. Nesta configuração conseguiu-se reduzir o tempo da moagem em até 17,36%.

Outro fator importante ocorreu na substituição das peneiras do moinho para 2,5 milímetros. Esta redução é importante para garantir que os produtos moídos escoem rapidamente da câmara de moagem, sem superaquecer o produto, e liberando espaço para a



entrada de novos que ainda precisam ser processados. Assim observou-se uma tendência da corrente do moinho permanecer constante, sem oscilações bruscas.

Para trabalhos futuros sugere-se trabalhar na distância entre martelos e peneiras, pois entende-se que quanto maior a distância entre o martelo e a peneira maior tempo o produto vai permanecer a câmara de moagem com isso o rendimento começa a cair aumentando o risco de entupimento dos furos da peneira.

6. Referências

ANUÁRIO BRASILEIRO DE MILHO, 2017. Disponível em: <http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2017/08/zani_anuario-milho-2017.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2018.

ARAUJO, Cesar Augusto Campos de; RENTES, Antonio Freitas. **A metodologia kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta**. Revista Gestão Industrial, São Carlos, São Paulo – Brasil - volume 02, n. 02: p. 133-142, 2006.

BASTOS, Bernardo Campbell; CHAVES, Carlos. **Aplicação de Lean Manufacturing em uma Linha de Produção de uma Empresa do Setor Automotivo**. Anais... IX Simpósio de excelência em gestão e tecnologia, 2012. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/42916442.pdf>>. Acesso em 23 de maio de 2018.

BELLAVER, Claudio; NONES, Katia. **A importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola**. Palestra apresentada no IV Simpósio Goiano de Avicultura - 2000. Goiânia - GO. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_t8115r4z.pdf>. Acesso em 27 de Set. de 2017.

CHARABE, Bruna Traldi. **Proposta de melhoria de um processo utilizando mapeamento de fluxo de valor e conceitos do lean Office**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7787/1/PG_DAENP_2017_1_11.pdf>. Acesso em 18 de maio de 2018.

CONTADOR, Jose Celso. **Produtividade Fabril – Método para rápido aumenta da produtividade fabril**. Revista Gestão & Produção, São Carlos: UFSCar, v. 1, n.3, dez. 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v1n3/a02v1n3.pdf>>. Acesso em 20 de Set. de 2017.

COSTA, Luciano de Souza; GARCIA, Luiz Alberto Ferreira; BRENE, Paulo Rogerio Alves. **Panorama do setor de frango de corte no Brasil e a participação da indústria avícola paranaense no complexo dado seu alto grau de competitividade**. Anais do IV SINGEP – São Paulo – SP – Brasil – 2015. Disponível em: <<https://singep.org.br/4singep/resultado/209.pdf>>. Acesso em 20 de Set. de 2017.

FREITAS, Henrique Jorge. **Alimentação de frangos de corte usando Grãos inteiros e moídos de milho em dois Sistemas de manejo**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal/Aves, para a obtenção do título de "Mestre". Lavras - Minas Gerais – Brasil, 2001. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/11048/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20frangos%20de%20corte%20usando%20gr%C3%A3os%20inteiros%20e%20mo%C3%ADdos%20de%20milho%20em%20dois%20sistemas%20de%20manejo.pdf>. Acesso em 26 de Set. de 2017.



FUCILLINI, Daniel Gonzatto; VEIGA, Cristiano Henrique Antonelli. **Controle da capacidade produtiva de uma fábrica de rações e concentrados: um estudo de caso.** Custos e @gronegocio on line - v. 10, n. 4 – Out/Dez – 2015. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numro4v10/OK%2011%20raco.es.pdf>>. Acesso em 24 de Set. de 2017.

KOCH, Kim. **Hammermills and Roller Mills.** Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service 2002. Disponível em: <<https://www.bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF2048.pdf>>. Acesso em 28 de Set. 2017.

KLEIN, Antônio Apércio. **Pontos críticos do controle de qualidade em fábricas de ração — uma abordagem prática.** I Simpósio Internacional ACAV—Embrapa sobre Nutrição de Aves Concórdia, SC 1999. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/436985/1/documento56.pdf>>. Acesso em 24 de Set. de 2017.

LARA, Marco Antonio Mayer. **Processo de Produção de Ração - Moagem (Parte 1).** Artigos técnicos Engormix 2010. Disponível em <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/producao-de-racao-t36941.htm>>. Acesso em 20 de Set. de 2017.

LIMA, Jose Donizete de; ALBANO, Junior Cezar da Silva; OLIVEIRA, Gilson Adamczuck; TRENTIN, Marcelo Gonçalves; BATISTUS, Dayse Regina. **Estudo de viabilidade econômica da expansão e automatização do setor de embalagem em agroindústria avícola.** Custos e @gronegocio on line - v. 12, n. 1 – Jan/Mar - 2016. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v12/OK%206%20automatizacao.pdf>>. Acesso em 24 de Set. de 2017.

MIRANDA, Daniel José Antonioli. **Efeito da granulometria do milho e do valor de energia metabolizável em rações peletizadas para frangos de corte.** Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia- Belo Horizonte UFMG – Escola de Veterinária 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS8M3KKP/disserta__o_vers_o_final_completa.pdf?sequence=1>. Acesso em 28 de Set. de 2017

NAYLOR, Ben; NAIM, Mohamed; BERRY, Danny. **Leagility: interfacing the lean and agile manufacturing paradigm in the total supply chain.** International Journal of Production Economics. v. 62, n.1, p.107–118, 1999. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.490.8722&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em 22 de Set. de 2017.

OLIVEIRA, Bruno Alexandre. **Proposta de melhorias através da aplicação de conceitos do lean manufacturing e simulação em uma Indústria de celulose e papel.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial á obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7434/3/PG_DAENP_2016_1_03.pdf>. Acesso em 17 de maio de 2018

POZZA, Paulo Cesar; POZZA, Magali Soares dos Santos; RICHART, Silvano; OLIVEIRA, Fernando Gavlik de; GASPAROTTO, Emerson Silveira; SCHLICKMANN, Fabiano. **Avaliação da moagem e granulometria do milho e consumo de energia no processamento em moinhos de martelos.** Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.1, p.235-238, jan-fev, 2005. Disponível em: <<file:///C:/Users/anderson/Downloads/18089-28087-1-PB.pdf>>. Acesso em 26 Set. de 2017.

RIANI, A. M. **Estudo de caso: o Lean Manufacturing aplicado na Becton Dickinson.** Monografia submetida à coordenação de curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Juiz de Fora como parte dos requisitos necessários para a graduação em Engenharia Produção. Juiz de Fora, MG – Brasil, 2006. Disponível



em: <http://www.fmepro.org/XP/editor/assets/DownloadsEPD/TCC_jan2007_AlineRiani.pdf>. Acesso em 23 de maio de 2018.

SALGADO, Eduardo Gomes; MELLO, Carlos Henrique Pereira; SILVA, Carlos Eduardo Sanches da; OLIVEIRA, Eduardo da Silva; ALMEIDA, Dagoberto Alves de. **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos**. Revista Gestão e Produção, São Carlos, volume 16, n. 3, p. 344-356, jul.-set. 2009.

SANTOS, Cleiton Evandro dos; KIST, Benno Bernardo; CARVALHO, Cleonice de; TREICHEL, Michelle. **Anuário Brasileiro do Milho 2017**. Editora Gazeta. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-milho-2017/files/assets/basic-html/index.html#4>>. Acesso em 20 de Set. de 2017.

ZANOTTO, Dirceu Luis; GUIDONI, Antônio Lourenço; ALBINO, Luís F. T.; BRUM, Paulo Antonio Rabenschlag de; FIALHO, Flávio B. **Efeito da granulometria sobre o conteúdo energético do milho para frangos de corte**. CT / 218 / EMBRAPA-CNPSA, Dezembro/1996, p. 1-2. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/434878/1/CUsersPiazzonDocuments218.pdf>>. Acesso em 26 Set. de 2017.



Análise da Elaboração do Conceito de Valor no Instituto Federal de Santa Catarina

Analysis of the Elaboration of the Concept of Value at the Federal Institute of Santa Catarina

Luís Henrique Weissheimer Costa* – luis.hw.costa@gmail.com

*Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC

Resumo: A utilização da gestão de processos nos mais diversos negócios do setor privado é extremamente conhecida por todos que trabalham neste meio, assim como as mais diversas abordagens desenvolvidas ao longo das últimas cinco décadas. O governo federal por sua vez, vem incentivando a implantação de conceitos e boas práticas da gestão por processos nas instituições públicas, como por exemplo os setores da saúde e da educação. Este trabalho, sendo um estudo de caso fundamentado com pesquisa bibliográfica e documental, tem como objetivo analisar as características e o contexto que influenciaram o processo de construção do conceito de valor, assim como a elaboração da cadeia de valor do IFSC.

Palavras-chave: Lean; Valor; Cadeia de Valor; Gerenciamento de Processos de Negócio; IFSC.

Abstract: The utilization of process management in the most diverse business in the private sector is extremely well known by everyone who works in this environment, as well as the most diverse approaches developed over the past five decades. The federal government, in turn, has been encouraging the implementation of concepts and good practices of process management in the public institutions, such as the health and education sectors. This work, being a case study substantiated with bibliographic and documentary research, aims to analyze the characteristics and the context that influenced the building process of the concept of value, as well as the elaboration of the IFSC's value chain.

Keywords: Lean; Value; Value Chain, Business Process Management, IFSC.

1. Introdução

Durante muitos anos, a cultura de gestão por processos, ou simplesmente a noção de melhoria contínua, foi de uso exclusivo da iniciativa privada. Diversas empresas se tornaram referências, como as montadoras de automóveis Toyota, Nissan e Mitsubishi, incentivando o mercado a buscar maneiras de adaptar as suas abordagens de gestão para algo próximo. Porém, essa adaptação dos modelos de gestão antiquados também se tornou uma meta para a esfera pública, principalmente nas últimas duas décadas com a emissão de decretos e resoluções do



Governo Federal, incentivando a desburocratização, a transparência e a eficiência dos processos³.

Um exemplo amplamente conhecido dentro da administração pública é o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização, uma iniciativa criada pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. O Gespública tem como principais objetivos “apoiar o desenvolvimento e a implantação de soluções que permitam um contínuo aperfeiçoamento dos sistemas de gestão das organizações públicas e de seus impactos junto aos cidadãos.”

Um dos exemplos de instituições públicas onde a implantação de gestão por processos tem sido um grande desafio são os institutos federais de educação. Estes possuem um modelo de oferta educacional que abrange do ensino médio técnico até o nível superior, passando por outras modalidades, que o tornam único entre todas as instituições de ensino básico, fundamental e superior, tanto da esfera pública quanto da privada. Somada à estrutura antiga, à adaptação para novos modelos de gestão se torna ainda mais desafiadora.

Durante o período de estágio na Coordenadoria de Processos e Normas do IFSC, o autor deste artigo identificou, junto à coordenadora Deizi Consoni, a oportunidade de observar os avanços e os obstáculos enfrentados nesta instituição, assim como obter medidas para refletir acerca da implantação da gestão por processos na esfera pública, com enfoque na educação.

Nesse contexto, o IFSC é uma das instituições públicas que está implantando a gestão por processos, trabalho dirigido pela Coordenadoria de Processos e Normas. Entre os principais resultados alcançados ao longo desse processo, está a Cadeia de Valor, ferramenta que auxilia na visualização do valor entregue pelo Instituto.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Lean e BPM

Dentre as mais diversas abordagens para a gestão e melhoria de processos se encontra o Lean Thinking, uma espécie de filosofia desenvolvida pela Toyota em meados da década de 50, após a segunda guerra mundial e aprimorada ao longo dos anos. O Lean Thinking, ou

3

Lei Nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, que regula o acesso à informação; Emenda Constitucional Nº 19, de 4 de junho de 1998, que diz respeito à administração pública; Decreto Nº 9.904, de 17 de julho de 2017, que dispõe sobre a simplificação do atendimento prestado pelo serviço público.



pensamento enxuto em português, pode ser definido como uma filosofia, uma abordagem ou uma metodologia simples, utilizada por pessoas simples que buscam aprender com simplicidade. O Lean Thinking é composto por uma série de princípios, sendo eles:

- a) Valor: entender qual é desejo do cliente, qual o principal motivo que o leva a adquirir um produto ou um serviço, qual a vantagem que ele encontra ao escolher um dentre vários disponíveis;
- b) Cadeia de Valor: uma vez caracterizado o valor, é importante entender quais atividades, dentre todas que são realizadas, são e quais não são responsáveis por agregar valor no produto ou serviço final entregue ao cliente;
- c) Fluxo: antes de iniciar qualquer etapa de melhoria, é necessário certificar que todos os processos estejam sendo executados de maneira padronizada, contínua e sincronizada, garantindo maior previsibilidade e controle;
- d) Produção Puxada: com a estabilidade dos processos garantida, procura-se estabelecer um processo como o responsável por “puxar” a produção, ou seja, ele será o responsável por receber a demanda do cliente e o restante dos processos irá produzir somente a necessidade requisitada pela demanda;
- e) Busca pela perfeição: visa incentivar todos na busca pela melhoria contínua, seja ela de baixo ou alto impacto, mas que sempre esteja elevando o padrão existente, a fim de manter o negócio competitivo e o ambiente inovador.

Utilizado largamente no ambiente industrial, o Lean foi levado para outros setores, adaptando a abordagem para os mais diversos tipos de negócio e atividades, criando, por exemplo: o Lean Healthcare, voltado para a saúde; o Lean Design, utilizado para reestruturar produtos ou processos; o Lean Office, aplicado em processos administrativos. É importante ressaltar que o Lean tem uma visão integradora e sistêmica, onde não prioriza uma área, um posto ou um processo, mas sim tudo que envolve a concepção do produto ou serviço até a utilização deste pelo cliente.

O Gerenciamento de Processos de Negócios (*Business Process Management* no original em inglês) é definido pelo BPM CBOOK[®] como “uma disciplina gerencial que integra estratégias e objetivos de uma organização com expectativas e necessidades de clientes, por meio do foco em processos ponta a ponta. BPM engloba estratégias, objetivos, cultura, estruturas



organizacionais, papéis, políticas, métodos e tecnologias para analisar, desenhar, implementar, gerenciar desempenho, transformar e estabelecer a governança de processos”.

O BPM possui um foco maior nos processos executados por um negócio, desde o nível estratégico até o operacional, integrando pessoas, sistemas, ferramentas, parceiros e clientes. Apesar de possuírem origens em ambientes diferentes, as abordagens Lean e BPM possuem diversas semelhanças, que permitem um intercâmbio de conhecimentos muito relevante. Um exemplo claro é a noção de valor para o cliente, entendida como essencial para que um negócio possa se tornar mais maduro.

2.2. Valor e a Cadeia de Valor

Dentro da abordagem Lean, valor é uma característica tangível ou intangível, mensurável ou não, que o cliente vê no produto ou no serviço entregue, e pelo qual ele está disposto a pagar o preço pedido. Dentro das várias etapas de transformação dentro de um processo, as atividades realizadas podem ser classificadas como: agregadoras de valor; não agregadoras de valor, porém essenciais; e não agregadoras de valor. As agregadoras de valor são aquelas que dão características ao produto que fazem com que o cliente o deseje, que atenda a demanda exigida pelo mercado.

As não agregadoras de valor, porém essenciais, são atividades que não irão modificar ou adicionar uma característica ao produto ou serviço, mas são necessárias para este chegue ao processo agregador de valor ou até mesmo ao cliente, como por exemplo o transporte de produtos ou a movimentação. Já as não agregadoras de valor são atividades tidas como totalmente desnecessárias, sendo caracterizadas como desperdícios, como por exemplo o excesso de inspeções ao longo de um processo. A abordagem Lean procura eliminar toda forma de desperdício, ou seja, toda atividade que não esteja agregando valor, que esteja apenas aumentando o tempo de processamento do produto ou serviço.

Na abordagem BPM, o valor é visto de maneira semelhante ao Lean: é resultado de um conjunto de atividades realizadas por um setor, por uma empresa ou até mesmo por vários tipos de negócios. O BPM busca integrar todos os processos realizados dentro de um negócio, a fim de que todos os seus integrantes sigam na mesma direção, buscando entregar o mesmo valor.



A Cadeia de Valor por sua vez, é uma ferramenta utilizada para auxiliar a identificação de todos os processos realizados dentro de um negócio, estejam eles agregando ou não valor ao produto ou serviço. Em um primeiro momento, o objetivo é tornar de conhecimento de todos tudo aquilo que é realizado dentro do negócio, para que possa se entender as relações entre os setores e como cada um colabora para a construção do valor entregue.

Uma das definições mais conhecidas da Cadeia de Valor é a de Michael Porter: ele a define como uma ferramenta essencial para a compreensão da vantagem competitiva que o negócio possui, da criação e da manutenção dessa vantagem. Com isso, Porter apresenta uma maneira de identificar as características que mantêm o negócio relevante no mercado, ou seja, o valor que o negócio realmente entrega ao seu cliente.

A Figura 1 apresenta um modelo genérico da Cadeia de Valor desenvolvida por Porter. Neste modelo, a cadeia é dividida em duas categorias: atividades principais ou finalísticas, que são responsáveis por agregar valor diretamente ao produto; e de suporte, que não necessariamente agregam valor, mas são essenciais para que as finalísticas possam ser executadas.



Figura 1 - Cadeia de Valor de Porter

Fonte: adaptado de www.gestaoprocessos.com.br

As atividades finalísticas, ou primárias, são as atividades executadas para agregar valor ao produto, são aquelas atividades absolutamente necessárias para que o produto



final entregue aquilo que o cliente deseja. Dentro dessa classificação ainda podem aparecer as atividades gerenciais ou estratégicas, responsáveis por garantir o alinhamento entre os objetivos estratégicos e os objetivos operacionais, podendo citar atividades como planejamento e gestão do orçamento. De maneira geral, algumas atividades finalísticas se repetem de empresa para empresa, ou até mesmo de setor para setor, porém, diferem na maneira como são executadas, o que gera um valor diferente entre estes. As atividades finalísticas são definidas como:

- a) Logística de entrada: diz respeito a todas as atividades de recebimento, cadastramento, transporte e armazenamento de matéria-prima;
Operações: responsável por todos os processos de transformação do produto, além de manutenção de equipamentos e qualidade;
Logística de saída: é a parte que garante a distribuição e chegada do produto ao cliente;
Marketing e vendas: são os processos utilizados pela empresa para identificar e buscar demanda e clientes;
Serviços: também conhecido com atendimento ou suporte ao consumidor, fornece ao cliente meios para sanar quaisquer problemas que venham a causar uma má experiência no uso do produto ou serviço.

As atividades de suporte tem, por sua vez, como principal objetivo, auxiliar a execução das atividades finalísticas, por meio do gerenciamento amplo dos processos executados. As atividades de suportes são definidas como:

- a) Infraestrutura: atividades executadas para que os processos possam ser realizados diariamente, como as gestões geral, legal, financeira, administrativa, contábil, relações públicas;
Gestão de recursos humanos: é responsável por gerenciar o fluxo de colaboradores dentro do negócio, desde etapas de recrutamento e contratação, até treinamento, capacitação, retenção e compensação, até desligamento de colaboradores. Possuem papel importante, uma vez que as pessoas são o fator principal na agregação de valores a um produto;
Desenvolvimento tecnológico: compreende todas as ações para automatizar e melhorar os processos executados pelo negócio;



Aquisição e Compras: todas as atividades que garantem os suprimentos necessários para que o negócio funcione de maneira adequada, como matéria-prima, máquinas e equipamentos, serviços, terrenos.

2.3. IFSC e a sua estrutura

Apesar da grande quantidade de estudos e cases de sucesso de diversas empresas conhecidas, como as já citadas Toyota, Nissan e Mitsubishi, tanto a implantação quanto a execução da gestão por processos dentro de empresas privadas tem se mostrado um grande desafio ao longo das últimas décadas. A tentativa de trazer essa abordagem para ambiente do setor público, apesar de mais recente em relação ao privado, também se mostrou sujeita a dificuldades, sendo algumas semelhantes e outras diferentes. Portanto, se faz necessário entender um pouco do contexto estrutural do IFSC, a fim de compreender a maneira que a gestão por processos foi introduzida, e, posteriormente, como se deu a elaboração da cadeia de valor.

O Instituto Federal de Santa Catarina é uma instituição pública federal de ensino, que oferta educação profissional, científica e tecnológica, oferece cursos de qualificação profissional, educação de jovens e adultos, cursos técnicos, superiores e de pós-graduação. O IFSC possui atualmente 22 câmpus em Santa Catarina, sendo a Reitoria sediada em Florianópolis. Além do IFSC, o estado tem também o IFC, Instituto Federal Catarinense.

A Reitoria do IFSC é composta por um Gabinete e cinco Pró-Reitorias, são elas: Pró-Reitoria de Ensino, Pró-Reitoria de Administração, Pró-Reitoria de Extensão, Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional e Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação. A Figura abaixo mostra como uma Pró-Reitoria pode ser dividida entre Diretorias, Coordenadorias e outros setores.



ORGANOGRAMA PRODIN

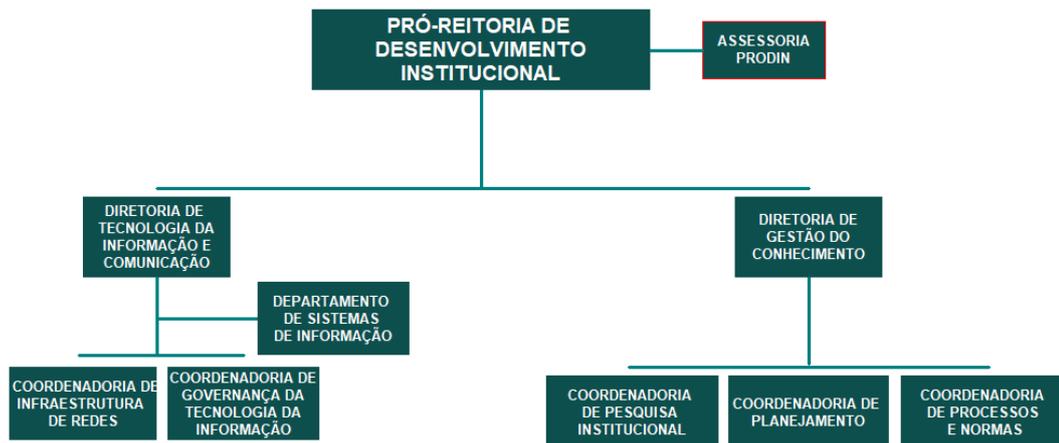


Figura 2 - Estrutura organizacional da Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional.

Fonte: IFSC

A Reitoria do IFSC possui um modelo estrutural funcional/departamental, em que cada uma das Pró-Reitorias é responsável por gerenciar um segmento institucional, seja ele de caráter mais administrativo ou mais voltado ao ensino, porém todos eles possuem comunicação direta com os câmpus e entre si. A Pró-Reitoria de Administração e a Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional são responsáveis pela gestão e, por isso, concentram os esforços voltados à introdução de novos modelos gerenciais. Enquanto precisam compatibilizar ferramentas advindas do setor privado e, ainda, que em geral não são voltadas a serviços de educação.

3. Método proposto

Trata-se de um estudo de caso, a fim de analisar as características e o contexto que influenciaram a construção do conceito de valor dentro da instituição pública de ensino IFSC. O estudo possui uma abordagem qualitativa, uma vez que não foram utilizados ou coletados



dados de pesquisa ou indicadores; possui natureza aplicada, pois discorre sobre conhecimentos obtidos a partir de ações previamente realizadas, mais especificamente pela Coordenadoria de Processos e Normas, que forneceu a grande maioria das informações utilizadas neste artigo; possui caráter exploratório, uma vez que realiza um levantamento bibliográfico para fundamentar o objeto de pesquisa; além de utilizar de pesquisa bibliográfica e documental, pois apresenta conceitos relativos ao assunto, como também documentos relacionados ao contexto da instituição onde o trabalho foi realizado.

4. Resultados

Com o objetivo de compreender melhor qual o valor existente dentro do IFSC, a empresa de consultoria Ginkko LTDA foi contratada, entre o período de 2016 até 2017, para guiar um projeto de capacitação introdutória em gestão por processos e valor, e identificação de macroprocessos de uma cadeia de valor. É importante pontuar que a contratação de uma consultoria especializada foi necessária, uma vez que o IFSC não possuía na época uma diretoria ou coordenadoria capacitada na área de gestão por processos, para conduzir o processo de implantação ou a elaboração da cadeia de valor.

Com o nome de “Oficina de Identificação dos Macroprocessos da Cadeia de Valor no IFSC”, foram chamados pró-reitores, diretores sistêmicos, chefes de departamentos da reitoria, além de outras chefias, para auxiliarem na resolução das questões apresentadas. Em um primeiro momento, foram apresentados diversos conceitos e questionamentos a respeito da gestão por processos, como: o que é o valor para o cliente, o que são processos que agregam valor, qual a extensão e o impacto dos processos dentro do negócio, quais os desafios para entregar valor ao cliente, como um processo pode ser melhorado para agregar mais valor e qual o objetivo principal da gestão por processos.

4.1. Propósito da instituição

Uma vez terminada a etapa de capacitação, foram apresentados aos participantes alguns questionamentos necessários para a definição de valor e da cadeia de valor. O primeiro questionamento dizia respeito ao propósito do negócio, qual o valor entregue pela instituição



aos seus clientes. Um dos aspectos levantados foi o Mapa Estratégico do IFSC. A cada cinco anos, o IFSC elabora o Plano de Desenvolvimento Institucional⁴, um documento que rege de maneira integral todos os seus objetivos institucionais. Neste documento, são apresentadas metas relacionadas aos mais diferentes níveis da instituição, desde o planejamento pedagógico, passando por gestão de pessoas, infraestrutura física, oferta de cursos, até questões envolvendo políticas internas e externas.

Foi pontuado que todos os PDIs elaborados até o presente momento, possuem uma base na Lei Nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, que “Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências”. Essa lei define quais as finalidades e características dos IFs, quais os seus objetivos e a forma que devem possuir as suas estruturas organizacionais. Além da Lei 11.892, o Plano Nacional de Educação⁵ é norteador para o planejamento do IFSC, visto que determina a nível nacional quais serão as diretrizes, metas e estratégias dentro da política educacional em um período de dez anos.

Posto isso, pode-se dizer que o PDI do IFSC, e por consequência as suas metas estratégicas, possuem uma influência muito grande e direta desta legislação. Isso fica mais claro quando comparamos a missão do IFSC, presente no mapa estratégico (Figura 3), e o Parágrafo I do Artigo 6º da Lei Nº 11.892, que define que o IFSC deve “ofertar educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional

⁴ O Decreto Nº 5.773, de 9 de maio de 2006, estabelece que instituições de ensino superior devem possuir um plano de desenvolvimento institucional.

⁵ O Plano Nacional de Educação é obrigatório de acordo com a Emenda Constitucional nº 59/2009, que alterou o disposto na Lei nº 9.394/1996.

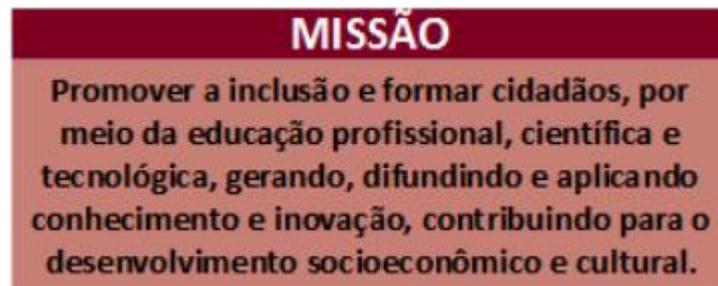


Figura 3 - Missão do IFSC, presente no Mapa Estratégico do PDI.

Fonte: Plano de Desenvolvimento Institucional de 2015-2019, IFSC.

4.2. Definição do cliente

Após definir o propósito da instituição, procurou-se definir qual ou quais eram os clientes principais. O primeiro cliente a ser elencado foram os alunos que passam pela instituição. Dentro da perspectiva de negócio, os alunos são os clientes mais importantes, uma vez que são estes que percebem o valor entregue de maneira direta, pois são transformados durante o tempo em que utilizam os serviços e a infraestrutura da instituição. Também foi definido que a sociedade é um cliente da instituição, pois, como mostra o Parágrafo I do Artigo 6º da Lei Nº 11.892, a instituição deve formar cidadãos capazes e qualificados que sejam aptos a atuar, inovar e contribuir com o crescimento e desenvolvimento socioeconômico.

4.3. Proposta de valor para os clientes

A partir da definição do propósito da instituição, foi possível alinhar as percepções de valor de todos os envolvidos com relação ao IFSC, e, a partir da definição de quem são os principais clientes externos do IFSC, foi possível identificar quais os valores percebidos e desejados por cada um destes clientes. Com as definições obtidas anteriormente, foi possível construir as propostas de valor para cada um dos clientes da instituição, sendo:

- a) Proposta de valor para os alunos: formação e qualificação profissional, científica e tecnológica, por meio do ensino, pesquisa e extensão, com estreita articulação entre os setores produtivos e a sociedade, direcionadas para a realidade local e regional.
- a) Proposta de valor para a sociedade: cidadãos capazes de difundir e aplicar conhecimento e inovação, para o desenvolvimento socioeconômico e cultural da sociedade.



É interessante observar que, mesmo após a definição das propostas de valor para cada um dos principais clientes, ainda existe uma dificuldade muito grande na compreensão de como cada um dos processos contribui para a construção deste valor. Mesmo em processos de agregação de valor, como os finalísticos, os envolvidos não conseguem em um primeiro momento identificar a importância da realização de seus processos na entrega final para o cliente. O mesmo ocorre nos processos de suporte, onde, por não possuir um contato direto com o cliente, ou até mesmo com o serviço prestado diretamente a ele, o responsável pela execução do processo possui muita dificuldade para enxergar a sua participação na criação de valor para o cliente. Ambas as definições estão presentes na Cadeia de Valor finalizada.

4.4. Identificação do macroprocessos

A última etapa da definição da estrutura da cadeia de valor foi o detalhamento dos macroprocessos finalísticos, gerenciais e de suporte. Dentro dos processos de suporte, constatou-se uma necessidade de separação entre processos gerenciais e de suporte. O detalhamento foi realizado por cada um dos grupos responsáveis entre os participantes, onde os grupos foram definidos anteriormente por maior afinidade com os conceitos genéricos apresentados na capacitação.

Com todas as informações em mãos, restou apenas a tarefa de organizar de maneira visual no formato de uma cadeia de valor, contendo: missão, atividades finalísticas, atividades de suporte, atividades gerenciais, visão e a proposta de valor para os dois principais clientes, alunos e sociedade. A ideia principal da maneira com a qual a cadeia foi organizada é dar a noção de fluxo, partindo do propósito da instituição, ou seja, a missão, passando pelas atividades que são realizadas para agregar valor no produto ou serviço, até chegar no valor que é percebido e recebido pelo cliente.

É importante pontuar que, apesar de não ter executado nenhuma tarefa de melhoria de processos durante a elaboração da cadeia, ao definir a visão da instituição, se definiu um norte a ser seguido por todas as futuras melhorias e criações de novos processos. Em um ambiente onde a gestão por processos ainda está na fase de implantação, é absolutamente imprescindível que todas as ações tenham a mesma direção, ou o mesmo objetivo, caso contrário se estará melhorando sem nenhuma direção, sem que haja eliminação de desperdícios ou aumento no valor do produto ou serviço.



Nota-se também que existe uma diferença entre a percepção do valor entregue pela instituição e do valor percebido ou desejado pelo cliente. Isto se torna evidente quando se analisa as mudanças pelas quais os institutos passaram ao longo dos anos, tanto quanto ao alcance devido ao aumento no número de câmpus, quanto ao aumento no leque de modalidades educacionais ofertadas. Durante várias décadas, os IFs, que antes foram Escolas Técnicas, foram sinônimo de ensino técnico, o que ainda se comprova uma realidade, visto que uma grande parcela da sociedade ainda desconhece as outras modalidades de ensino ofertadas, como a graduação, a qualificação profissional, cursos EaD e ensino de idiomas.



VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis, SC, Brasil, 29 a 30 de junho de 2018



INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina

GADEIA DE VALOR

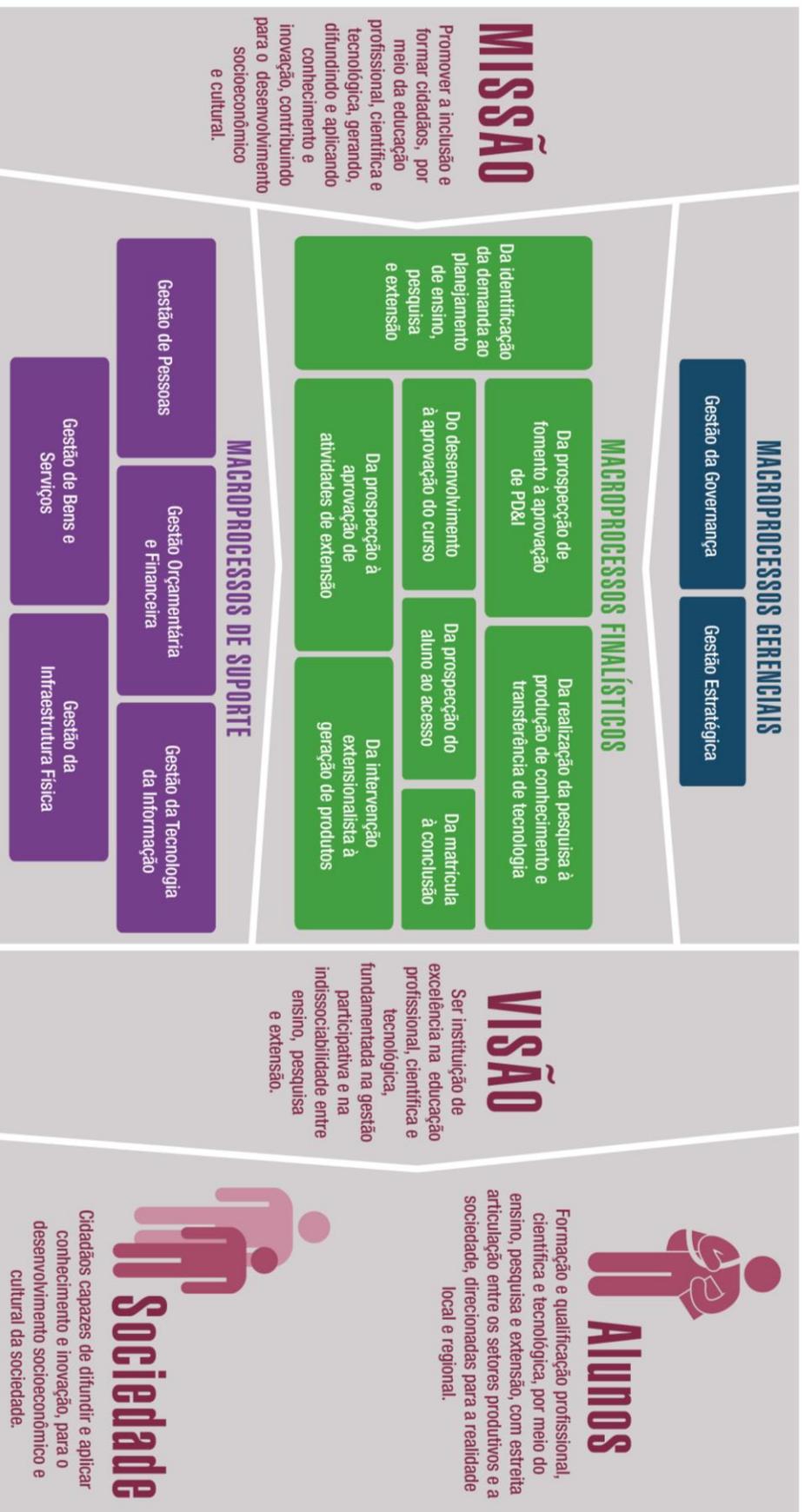




Figura 4 - Cadeia de Valor do IFSC.

5. Conclusões

O estudo realizado considerou que desenvolvimento dentro do setor privado da abordagem Lean Thinking como uma forma de gestão de processos e melhoria contínua é amplamente conhecido, assim como os principais conceitos desta abordagem e as suas diversas adaptações para diversos setores de negócios, como saúde, design e administração. Enquanto o BPM possui um foco maior nos processos de negócio, procurando integrar os diversos níveis de um negócio, desde o escopo estratégico até o operacional. Assim, mesmo tendo origem diferentes, as duas abordagens compartilham conceitos e objetivos, como as noções de valor e cadeia de valor como algo essencial para a melhor gestão do negócio.

Ao trazer tais abordagens para o IFSC, como ambiente de ensino público, o processo de implantação da gestão por processos mostrou-se único, sendo muito influenciado pela maneira como a sua estrutura organizacional se dispõe e pela divisão de responsabilidades entre as suas Pró-Reitorias. Por meio de estudo bibliográfico e documental, aliado a um estudo de caso, este artigo traz ao público a análise do processo de elaboração da cadeia de valor do IFSC, desde o início da elaboração da cadeia até a cadeia de valor finalizada. Relato que poderá, de forma mais abrangente, vir a subsidiar a compreensão da gestão por processos em outras instituições públicas de ensino.

O auxílio da empresa de consultoria mostrou-se de grande valia: a partir daí a Coordenadoria de Processos e Normas conduziu a elaboração da cadeia de valor, com a participação de pró-reitores, diretores sistêmicos e chefes de departamentos da reitoria. Sob o nome de “Oficina de Identificação dos Macroprocessos da Cadeia de Valor no IFSC”, em um primeiro momento foram apresentados aos participantes alguns conceitos da gestão por processos, a fim de auxiliar a compreensão do assunto e melhorar o produto final da elaboração da cadeia de valor.

Essa etapa permitiu definir então o propósito do negócio, seus principais clientes e as propostas de valor para cada um desses clientes. A esse trabalho seguiu-se a definição dos principais macroprocessos executados pela instituição, e finalizou-se com a entrega e aprovação da cadeia de valor do IFSC, contendo todas as informações obtidas ao longo da sua elaboração.



6. Referências

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. (1992) A máquina que mudou o mundo. Editora Campus.

<http://www.ifsc.edu.br/o-ifsc> acesso em 8 de maio de 2015 às 16:14.

Júnior, E. Z., Maldonado, M. U., Vaz, C. R., Uczai, J. P. F. (2017) O gerenciamento de processos de negócio (BPM) e a filosofia Lean: duas faces da mesma moeda? Conbepro.

<http://www.aprepro.org.br/conbepro/2017/down.php?id=3640&q=1>

Pereira, M. M., Paulino, J. R., Miranda, M. M., Rodrigues, F. M. C., Reis, A. C. B. (2016) Proposta de cadeia de valor para o centro de desenvolvimento de sistemas do exército brasileiro: uma forma de gestão do conhecimento e compreensão dos processos da organização. Abepro. http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_233_362_29244.pdf



Gestão de estoque: iniciativas de uma organização brasileira rumo à indústria 4.0

Gabriela da Rosa Witeck (UFSC) – gabiwiteck@gmail.com

Guilherme Maranhão Barreto Pereira (UFSC) – gmbp1983@gmail.com

Guilherme Luz Tortorella (UFSC) – g.tortorella@ufsc.br

Resumo: As prerrogativas que o uso da tecnologia voltada ao aumento de produtividade, qualidade e reduções de custos das operações fabris têm levado às empresas a investir em inovação e tecnologia. E dentro deste contexto surge no âmbito global a Indústria 4.0. Um conceito de indústria que abarca as principais inovações tecnológicas em automação, tecnologia da informação, internet das coisas e outras frentes tecnológicas aplicadas aos processos de manufatura. Associado à este novo conceito, este artigo tem como objetivo desenvolver uma política para a gestão de estoques de embalagens em uma fábrica de cimento da Votorantim Cimentos. O método de pesquisa proposto é composto por aspectos quantitativos, uma vez que combina a descrição do método atual de controle de estoques da empresa com o levantamento do histórico do consumo de embalagens. Os resultados sugerem uma nova política de gestão de estoques que possibilita a parametrização dos sistemas ERP da Votorantim Cimentos com o do fornecedor de embalagens para automatizar a geração de ordens de pedido com base nos estoques e consumo da planta.

Implicações práticas: Definição de política de gestão de estoques para uma unidade Votorantim Cimentos.

Palavras-chave: Gestão de estoques; Manufatura; Indústria 4.0.

Abstract: The prerogatives that the use of technology aimed at increasing productivity, quality and cost reductions of manufacturing operations have led companies to invest in innovation and technology. Within this context, Industry 4.0 appears in global scope, which represents a new industry trend that embraces the main technological innovations in automation, information technology, internet of things and other technological fronts applied to manufacturing processes. According with the new concept, this article aims to develop a policy for the management of packaging stocks in Votorantim Cimentos plant. The proposed research method is composed of quantitative aspects, since it combines the description of the current method of inventory control of the company with the history of the consumption of packaging. The results suggest a new stock management policy that allows the parameterization of Votorantim Cimentos ERP systems with that of the packaging supplier to automate the generation of orders based on inventories and consumption of the plant.

Practical Implications: Definition of inventory management policy for a Votorantim Cimentos plant.

Keywords: Stock management; Manufacturing; Industry 4.0.



1. Introdução

Na esfera onde a decisão empresarial é motivada por incumbências de lucratividade e responsabilidade social-ambiental, o uso inteligente de recursos mostra-se um critério seguro na definição de diretrizes. Estas exigências advêm de expectativas crescentes de produtividade, aumento do número de variantes de produtos e redução de tamanhos de lotes (CHENG et al., 2015). Para tanto, a ascensão de um novo modelo de indústria está sendo discutido mundialmente sob o tópico de Indústria 4.0 (HERMANN et al., 2016), o qual propõem a integração on-line - de fornecedores, máquinas e clientes - compondo uma rede de entidades.

Tais estruturas de produção dotadas de dispositivos “inteligentes” ligados à rede, promovem alta capacidade de comunicação, constituindo as “Indústrias Inteligentes” que visam alargar o grau de flexibilidade em todos seus processos. No contexto de gestão de estoques, a Indústria 4.0 permite o planejamento e controle em tempo real. O fluxo de informações e o planejamento operacional são os primeiros passos para a integração e execução dessa estratégia. Segundo Reddy *et al.* (2016), a predileção deve ser dada aos dados iniciais inseridos na rede. Uma vez que a informação é compartilhada online, o fornecedor e a fábrica podem equilibrar seus estoques, não havendo excessos em nenhuma das partes (BALLOU, 2006).

A Indústria 4.0 aborda ações de pesquisa e desenvolvimento em certas áreas para apoiar a adoção de seus princípios e servir como base para alcançá-los (ZHOU, K.; ZHOU, F.; LIU, 2015; THOBEN; WIESNER; WUEST, 2017). Embora incorporado nas últimas tecnologias e a algoritmos inovadores, a fábrica inteligente se permite construir sobre os fundamentos do sistema Toyota de produção (BAUERNHANSL et al., 2014), manufatura enxuta.

A Votorantim Cimentos - empresa estudada - passou a orientar seus próximos passos para investimentos em inovação e tecnologia, à luz da indústria 4.0. Alinhada à esta estratégia, a organização propõem alavancar a participação da tecnologia da informação, para tomar as melhores decisões na redução de custo, aumento da capacidade de produção e otimização do uso de recursos.

Este artigo visa desenvolver um estudo de caso, em uma organização cimenteira brasileira, que iniciou os primeiros passos de um grande projeto em direção à indústria 4.0. Ademais a pesquisa possui como objetivo geral desenvolver uma política para a gestão de estoque de matéria prima (embalagens) a fim de que, através dos dados estabelecidos e parametrizados,



viabilize a integração online - via plataforma SAP - entre fornecedor e indústria, sendo capaz de processar grandes quantidades de dados para as aplicações “internet das coisas” em tempo real. Essa abordagem promete acelerar os processos de fabricação e logísticos, assim como aumentar a segurança e qualidade dos produtos e serviços.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Indústria 4.0.

O conceito da Indústria 4.0 é reversado como a resulta de esforços providos de universidades, indústrias e do governo Alemão, em busca do fortalecimento no setor de manufatura, através da convergência de tecnologias de informação e comunicação (BAENA et al., 2017). Kagermann, Wahlster e Helbig (2013) elucidam a Indústria 4.0 como um novo nível de organização e gerenciamento da cadeia de valor ao longo do ciclo de vida dos produtos. Thoben, Wiesner e Wuest (2017) corroboram ao afirmar que a disponibilidade de informações relevantes em tempo real permitirá que os sistemas de fabricação atendam aos requisitos do cliente através de processos dinâmicos de engenharia.

O uso da internet nas interações entre humanos e máquinas, possibilitará processos de fabricação mais inteligentes. À medida que o poder de computação e a capacidade de armazenamento de dispositivos móveis aumentam, os terminais e aplicativos móveis serão usados para projetar, fabricar e gerenciar o processo de industrialização (ZHOU, K.; LIU; ZHOU, L., 2015).

A Indústria 4.0 influencia significativamente o ambiente de produção com mudanças na execução de operações. A ideia básica deste conceito é a presença generalizada de uma variedade de coisas, como RFID, sensores, atuadores, celulares, entre outros que, através de esquemas de endereçamento exclusivos, são capazes de interagir uns com os outros e cooperar com seus vizinhos para atingir metas comuns e para troca de informação e comunicação, realizando identificação inteligente, localização, rastreamento, monitoramento e gerenciamento (HOZDIĆ, 2015; ZHOU, K.; LIU; ZHOU, L., 2015).

O avanço para a indústria 4.0 torna-se viável por meio da implantação de capacidades digitais (PwC, 2016), para tanto é demandado comprometimento da alta direção e investimentos significativos. Baseado em cases de sucesso desta transformação, a consultoria PwC (2016) aponta seis etapas a serem seguidas, conforme Figura 1.



Figura 1 – Blueprint para a implantação da Indústria 4.0



Fonte: PwC (2016, p. 29).

Etapa 1 – Mapear sua estratégia para Indústria 4.0: Segundo a PwC (2016), muitas empresas já começaram a digitalização de seus negócios, mas, com frequência, o processo tem início em silos organizacionais e não segue uma abordagem holística. Nesta etapa é necessário ampliar o foco para além de detalhes técnicos e avaliar os impactos que novas aplicações teriam na cadeia de valor e nos relacionamentos com os clientes.

Etapa 2 - Criar projetos-piloto: Esta etapa consiste em utilizar projetos pilotos para estabelecer provas de conceito e demonstrar o valor gerado para o negócio

Etapa 3 - Definir as capacitações de que você precisa: Com base nos projetos-pilotos, pode-se mapear detalhadamente a arquitetura empresarial e as capacidades necessárias para permitir novos modelos de negócios digitais ou a digitalização interna.

Etapa 4 - Tornar-se um expert em dados: Organizar, analisar e aprender a extrair valor dos dados disponíveis criando vínculos diretos com a tomada de decisões e o desenho de sistemas inteligentes. Com isso, é possível melhorar os produtos e construir novas ofertas de serviços.

Etapa 5 - Transformar-se em uma empresa digital: Para poder capturar todo o potencial da Indústria 4.0 requer-se a transformação completa da empresa. O tom deve ser definido pelo topo, com liderança clara, comprometimento e visão dos executivos e stakeholders financeiros.



Vale destacar, ainda, que a mudança não cessa ao implementar a Indústria 4.0, sendo necessário se reinventar diariamente de forma ágil para se manter à frente do jogo.

Etapa 6 - Planejar uma abordagem ecossistêmica: A Indústria 4.0 precisa se estender muito além da integração horizontal e vertical dentro da organização. Verdadeiros avanços no desempenho acontecem quando é possível entender o comportamento do consumidor e poder orquestrar o papel da empresa no futuro ecossistema de parceiros, fornecedores e clientes.

2.2. *Gestão de estoques e Manufatura enxuta*

De acordo com Ohno (1997), a manufatura enxuta “é um sistema que visa à eliminação de perdas, entendendo-se perdas como a utilização de quaisquer recursos na quantidade acima da mínima necessária para obter a satisfação dos clientes”. Slack, Chambers e Johnston (2009) observam que toda perda por estoque é um alvo que pode ser eliminado. Neste trabalho daremos ênfase para o desperdício de estoque, especificamente estoque de matérias primas - aquele usado como ingredientes na linha de produção, e enquadrados entre os três tipos de estoque voltados à produção.

A gestão de estoques surge, portanto, para otimizar as reduções de custos e desperdícios, e ao mesmo tempo maximizar o nível de serviço a ser oferecido ao cliente. Dentre os modelos de estoque, Tubino (2000) divididos em dois grupos: os de emissão indireta e os de emissão direta. Os modelos de emissão indireta se encarregam de determinar o momento da reposição independentemente da demanda, já os de emissão direta que contemplam o sistema de reposição Material Requirement Planning (MRP), consiste em emitir pedidos de acordo com a demanda prevista.

O método o ponto de pedido ou sistema de revisão contínua é um modelo que exige acompanhamento ininterrupto em sua implementação, e cujo processo de reabastecimento é totalmente baseado em pontos de reposição que indicam o momento em que o pedido deve ser feito (Ballou, 2006). Comumente é utilizado sistemas informacionais automatizados nesse método, como por exemplo a plataforma SAP. A utilização de um ponto de ressuprimento exige recursos e esforço para sua gestão, devido ao constante monitoramento dos estoques, sendo também necessário se proteger das variações de lead time. As fórmulas abaixo advém do autor Tubino (2000), e foram utilizadas nesse trabalho:



$$\text{Demanda o período } L \rightarrow \mu_L = L \times \mu_x$$

$$\text{Desvio padrão no período } L \rightarrow \sigma_L = \sigma_x \times L^{0,5}$$

$$\text{Estoque de segurança} \rightarrow ES = Z \times \sigma_L$$

$$\text{Ponto de ressuprimento} \rightarrow R = \mu_L + ES$$

Onde:

L representa o lead time de ressuprimento;

μ_x representa a demanda média total;

σ_x representa o desvio padrão;

Z representa o valor z-score da distribuição normal

3. Método proposto

Para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se pela pesquisa exploratória de natureza quantitativa e fundamentada em um estudo de caso. A coleta do dados – quantitativos - foi realizada durante o mês de abril de 2018, por meio de pesquisa documental. Foi utilizando como fonte-base o ERP da empresa (SAP) e planilhas de dados arquivadas, seguindo o critério de delimitação temporal de 2012 até 2018. Através desse procedimento foi possível realizar o levantamento do consumo de embalagens de uma unidade fabril da Votorantim Cimentos.

Os dados coletados, possuem natureza discreta, e foram clusterizados em 150 períodos de 15 dias (coincidindo com o lead time de entrega das embalagens). Alguns custos fixos logísticos foram fornecidos pela empresa, tais como: custo do produto, custo do pedido e custo de guarda. Importante salientar que para fins de preservação do sigilo das informações de mercado da empresa, os dados apresentados nesse estudo foram multiplicados por uma variável aleatória, entretanto procurou-se manter a ordem de grandeza das quantidades reais praticadas pela fábrica.

4. Resultados

A Votorantim Cimentos é líder no mercado brasileiro de cimento e uma das maiores empresas globais do setor, com capacidade produtiva de cimento de 52,8 milhões de



toneladas/ano. Com sede no Brasil, está presente em mais 11 países nas Américas, na Europa, na África e na Ásia. Possui 12 mil empregados e possui um parque industrial composto por 33 fábricas completas de cimento e 18 moagens.

O lócus desse estudo é a Unidade sediada no município de Imbituba, em Santa Catarina. Essa unidade foi escolhida como planta-piloto para o Projeto Indústria 4.0. Essa decisão foi baseada em alguns fatores, como: histórico de boa performance; confiabilidade das informações relacionadas ao consumo e estoques de embalagens; abertura da gestão para a incorporação de novas tecnologias digitais.

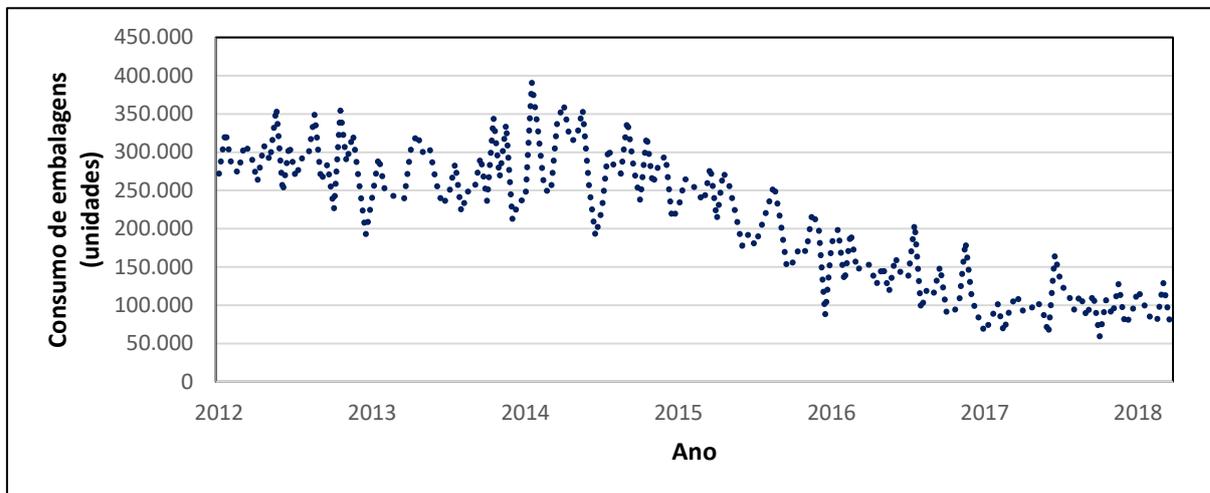
A fábrica utiliza somente dois tipos de embalagens (A e B), ambas as embalagens comportam 50 Kg. O presente estudo será realizado apenas com o SKU A, pois este corresponde a 90% no volume de consumo da fábrica. A Unidade estudada possui capacidade para armazenar 500.000 embalagens de cimento, e não há restrições de lote mínimo no fornecimento de embalagens.

4.1. *Identificação do comportamento do consumo de embalagens*

A partir do ano de 2015, a economia do país iniciava os primeiros passos em uma recessão que se estende até os dias atuais. O consumo de embalagens que de 2012 a 2014 mantinha em uma média de 280 mil unidades, decaiu a partir de 2015 até se estabilizar nos patamares médios de 97 mil nos dias atuais (janeiro de 2017 a março de 2018), como pode ser observado na Figura 2.



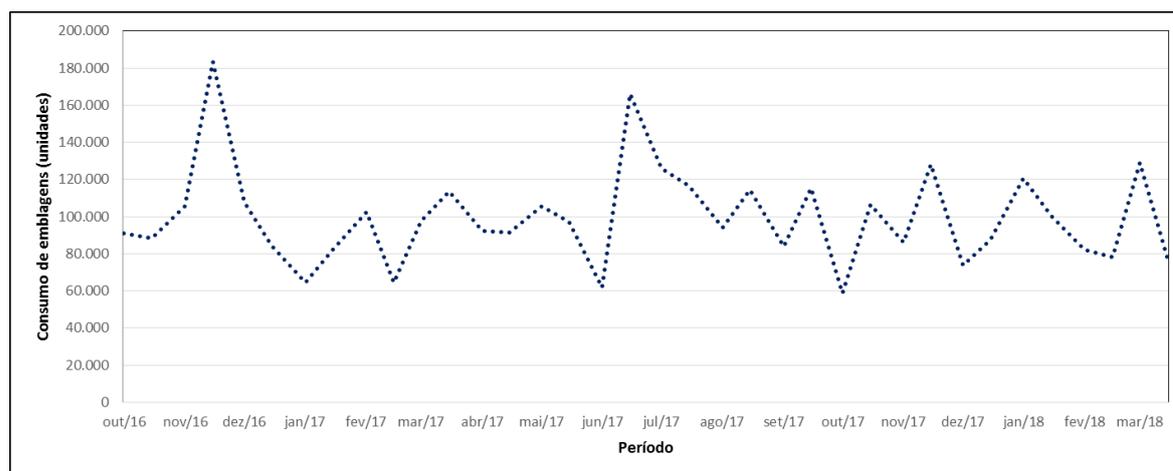
Figura 2 – Consumo de embalagens de 50kg - 150 períodos



Fonte: Elaborado pelos autores

O consumo médio de embalagens calculado nos 150 períodos, entre 2012 a 2018, é de 210 mil unidades/período, com desvio padrão de 85 mil unidades e coeficiente de variação de 41%. Foi realizado a mesma análise sobre os últimos trinta e seis períodos, observa-se menor variação no consumo de embalagens, cuja média foi calculada em 99,4 mil unidades/período, e desvio padrão de 26 mil unidades com coeficiente de variação de 27%. A Figura 3, a seguir, apresenta o gráfico do consumo de embalagens nos últimos 36 períodos.

Figura 3 – Consumo de embalagens de 50kg – Último 36 períodos



Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 3 evidencia que, ainda que exista uma variabilidade acentuada com altos coeficientes de variação, o comportamento do consumo de embalagens não apresenta



características ciclo-sazonais ou de tendências. Segundo os dados coletados, os picos de consumo dizem respeito contingências para atender mercados de outras unidades fabris da empresa.

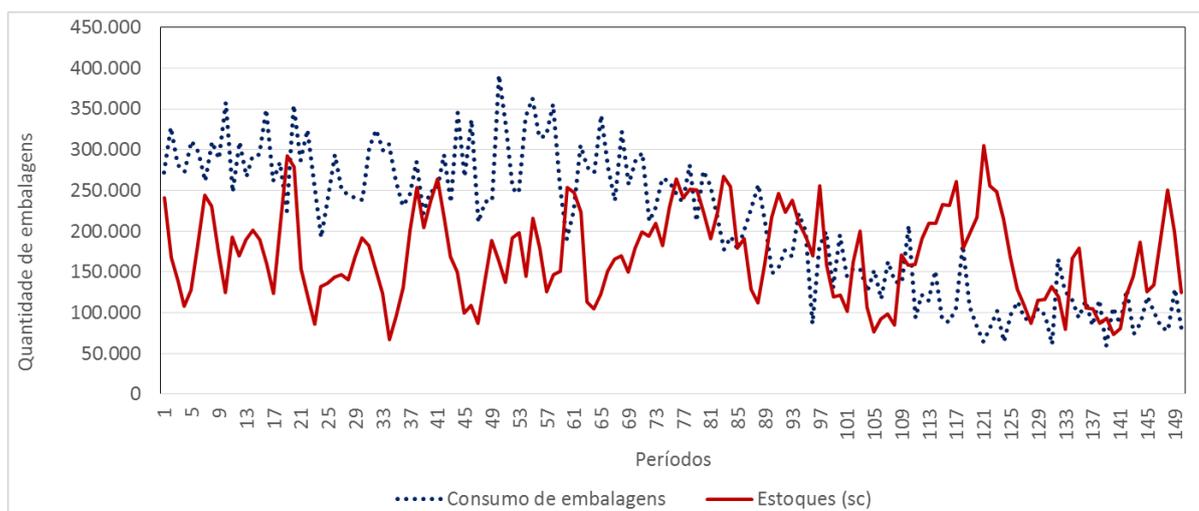
A análise do comportamento do consumo de embalagens é um dos passos para alcançar os objetivos deste estudo, uma vez que o consumo de embalagens variável muito importante para a gestão dos estoques da empresa. A seção a seguir apresentará uma análise sobre o atual controle de estoques realizado pela empresa.

4.2. Análise crítica do controle de estoque de embalagens atual

O gestão do estoque de embalagens, atualmente, é realizado de forma empírica - sem a definição de uma política de estoques definida. Não se tem definido um estoque de segurança ou ponto de ressuprimento. Diariamente, é realizado o inventário de estoque, e a partir desta informação, um profissional define se deve ou não realizar um novo pedido. O envio de pedido é feito através de e-mail, o lead time de recebimento do pedido são de 15 dias (1 período).

Com o objetivo de identificar qual o efeito da taxa de consumo de embalagens na quantidade de estoques de embalagens, foi elaborado um gráfico - Figura 4 - relacionando o estoque de embalagens com o consumo ao longo dos 150 períodos.

Figura 4 – Consumo versus estoque de embalagens - 150 períodos



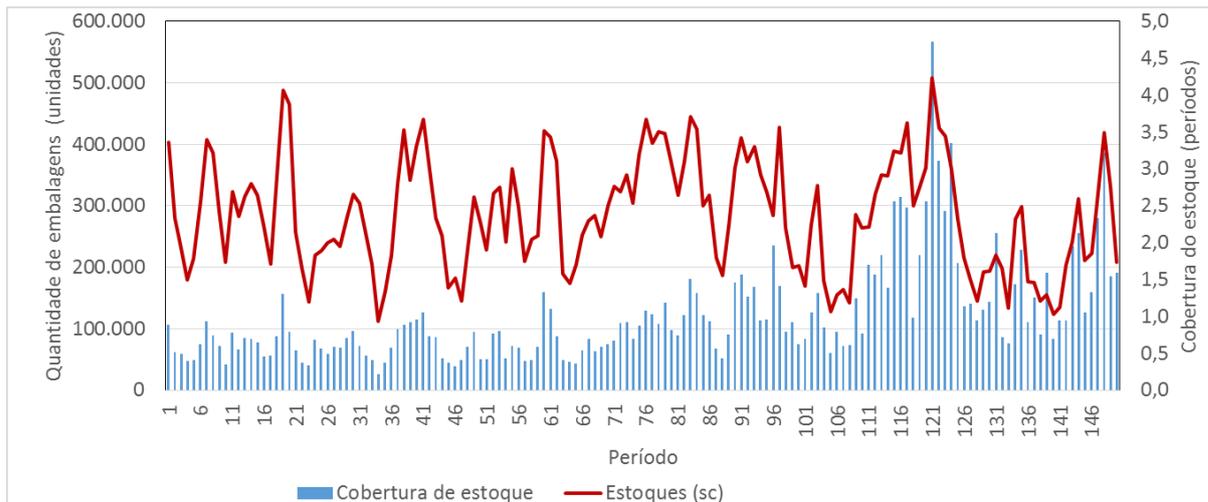
Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se que a redução do consumo de embalagens não impactou o estoque de embalagens, o que evidencia a ausência de uma política bem definida do controle de estoques



de embalagens. Os valores de cobertura de estoque variam desde 0,2 até 4,7 períodos, com uma média de 1,6 período e desvio padrão de 1,0 período. A Figura 5, apresenta o estoque no período e o respectivo valor da cobertura de estoque.

Figura 5 – Consumo de embalagens versus estoque de cobertura – 150 períodos



Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se na Figura 5 o incremento médio da cobertura de estoques a partir do período de redução do consumo. Consequência da falta de uma política de controles de estoques, a cobertura de estoque de planta oscila praticamente descontrolada incorrendo em riscos de escassez, quando há um incremento do consumo e causando um excesso de estoque de embalagens, quando há uma redução do consumo.

A estratégia voltada para o uso da tecnologia como apoio à operação, somada às elevadas quantidades observadas no histórico do consumo de embalagens, associados, ainda, ao alto nível de serviço definido pela empresa foram os motivadores da escolha do modelo de revisão contínua para definição da política de estoques, como será apresentado na seção a seguir.

4.3. Proposta de política de gestão de estoques de embalagens

Com o objetivo de desenvolver uma política para a gestão de estoque de matéria prima, este estudo propôs estabelecer dados parametrizados, por meio de um sistema de Revisão Contínua (Q), ponto de reposição (R) e estoque de segurança (ES). Para tanto, foi utilizado a fonte-base dos últimos 36 meses de consumo da embalagem SKU A, cuja média é de 99.442



unidades/período, com desvio padrão de 26.374 unidades, correspondendo, como supracitado, à um coeficiente de variação de 27%.

Os custos fixos logísticos foram fornecidos pela empresa, como segue: custo do SKU A (R\$ 0,33) ; custo do pedido (R\$ 31,82) e custo de guarda (R\$ 0,0015). O nível de serviço desejado é de 98%. E o lead time de recebimento das embalagens é de 1 período. Com base nestas informações, foi possível calcular a lote ideal de compra Q^* , o ponto de ressuprimento R e o estoque de segurança ES , apresentados na Tabela 1.

Item	Quantidade (embalagens)
Lote ideal de compra (Q^*)	112.810
Estoque de segurança (ES)	54.165
Ponto de ressuprimento (R)	153.608

Tabela 1 – Parâmetros de estoques calculados

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com os dados calculados e apresentados na Tabela 1, o sistema de estoques ao alcançar a quantidade de 153.608 unidades, deverá emitir ao fornecedor de embalagens um pedido de 112.810 unidades.

5. Conclusão

Enquanto a Indústria 4.0 permite o planejamento e controle em tempo real, o fluxo de informações e dados inseridos em rede demandam alta confiabilidade. O presente estudo, realizou uma proposta de política de estoques de embalagem, idealizando os primeiros passos para a integração e execução da nova estratégia de tecnologia visada pela empresa.

Com definições claras do lote ideal de compra, estoque de segurança e do ponto de ressuprimento, a proposta aporta as prerrogativas da redução da variabilidade da cobertura de estoques, como a redução do risco de escassez e desperdícios causados por excessos de estoques. Neste estudo de caso, o futuro uso da tecnologia na gestão dos estoques da empresa via plataforma SAP, assim como a segurança de baixa variação no lead time do fornecimento



de embalagens, corroboram a decisão de optar pelo sistema de revisão contínua como política de gestão de estoques da empresa em fase de transição para a Indústria 4.0

Sugere-se como trabalhos futuros um estudo aprofundado sobre a gestão de integração dos sistemas entre cliente e fornecedor onde se possa de forma criteriosa avaliar estrutura necessária, outras oportunidades, riscos, etc. Também se oportuniza ampliar este estudo às demais plantas da empresa e à outros SKUs.

REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. – **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos** / Logística Empresarial / Ronald H. Ballou; Tradução Raul Rubenich. – 5ª Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2006.

BAENA, Felipe et al. Learning Factory: The Path to Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, v. 9, p. 73-80, 2017

BAUERNHANSL, Thomas; TEN HOMPEL, Michael; VOGEL-HEUSER, Birgit (Ed.). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung, Technologien und Migration*. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014.

CHENG C.; GUELFIRAT, T.; MESSINGER, C.; SCHMITT, J.; SCHNELTE, M.; WEBER, P. Semantic degrees for industrie 4.0 engineering: deciding on the degree of semantic formalization to select appropriate technologies. In: EUROPEAN SOFTWARE ENGINEERING CONFERENCE AND THE ACM SIGSOFT

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang; HELBIG, Johannes. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Frankfurt, Alemanha, 2013, 82p.

SYMPOSIUM ON THE FOUNDATIONS OF SOFTWARE ENGINEERING, 10., 2015, Bergamo. **Proceedings...** Nova York: ACM New York, 2015. p.1010–1013.

Confederação Nacional da Indústria (CNI). *Desafios para a indústria 4.0 no Brasil*. Distrito Federal: Brasília, 2016.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios: a literature review. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 49., 2016, Estados Unidos. **Proceedings...** Washington, DC: IEEE Computer Society, 2016. p. 3928–3937.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção além da produção**. Bookman, 1997.

PwC. *Indústria 4.0: Digitização como vantagem competitiva no Brasil*. 2016. Disponível em: <<https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/consultorianegocios/2016/pwc-industry-4-survey-16.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2018



REDDY, Guduru R. K.; SINGH, Harpreet; HARIHARAN, S. **Supply Chain Wide Transformation of Traditional Industry to Industry 4.0**. Journal of Engineering and Applied Sciences - Asian Research Publishing Network (ARPN). vol. 11, n. 18. Phagwara, India: 2016.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da Produção**. Atlas, São Paulo, 2009.

THOBEN, Klaus-Dieter; WIESNER, Stefan Alexander; WUEST, Thorsten. “Industrie 4.0” and Smart Manufacturing – a review of research issues and application examples. **International Journal of Automation Technology**, v. 11, n. 1, p. 4-17, 2017.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática** . Editora Atlas SA, 2000.

ZHOU, Keliang; LIU, Taigang; ZHOU, Lifeng. Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In: 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 2015, Zhangjiajie, China. Anais... Zhangjiajie: IEEE Xplore, 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7382284>>. Acesso em: 21 mai. 2018.



Identificação e propostas de implementação de conceitos Lean em obras de construção civil

Ex.: **Taylana Piccinini Scolaro** (UFSC) – taylanaps@hotmail.com
Renata Mansuelo Alves Domingos (UFSC) – mansuelo.alves@gmail.com

Resumo: As exigências do competitivo mercado atual da construção civil, no qual se faz relevante a redução dos desperdícios de materiais e mão de obra, bem como a consideração das atividades que agregam valor ao produto final, atendendo as necessidades dos clientes, levam as empresas de construção a buscar novos processos e ferramentas para a execução de obras. A filosofia *Lean Construction* aplica os conceitos da mentalidade enxuta na construção civil e busca remover as ineficiências dos processos, juntamente com o incremento da qualidade do produto. O presente trabalho, realizado a partir do acompanhamento da obra de uma edificação no município de Florianópolis, teve por objetivo identificar as estratégias baseadas nos Princípios *Lean* já aplicadas no canteiro de obras e evidenciar aspectos com potencial de melhoria, bem como propor ferramentas de auxílio a implementação de princípios não observados. Dessa forma, foram reunidas estratégias fundamentadas na bibliografia e na observação de processos na obra acompanhada, abordando questões relacionadas ao foco nas necessidades dos clientes, ao desperdício, à qualidade e ao fluxo de materiais e otimização de tempo. Os resultados encontrados permitem auxiliar gestores na identificação e implementação de ferramentas e práticas *Lean* de modo a aperfeiçoar a execução de obras.

Palavras-chave: Construção enxuta; Racionalização; Qualidade

Abstract: The requirements of the current competitive construction market, in which it is relevant to reduce the waste of material and labor force, as well as the consideration of activities that add value to the final product, meeting customer needs, lead the companies to seek for new processes and tools for the execution of construction works. The Lean Construction philosophy applies lean mentality concepts to civil construction and seek to remove inefficiencies from processes, along with increased product quality. The present study, which was based on the monitoring of the work in a building in the city of Florianópolis, aimed to identify the strategies based on the Lean Principles already applied at the construction site and to highlight aspects with potential for improvement, as well as to propose tools to aid the implementation of principles not observed. Thus, strategies based on the bibliography and on the observation of processes in the construction site observed were gathered, addressing issues related to the focus on customer needs, waste, quality and material flow and optimization of time. The results found allow to assist managers in the identification and implementation of Lean tools and practices in order to improve the execution of civil works.

Keywords: Lean Construction; Rationalization; Quality



1. Introdução

Até em torno de 1980, grande parte das obras no Brasil eram públicas e com baixas exigências de qualidade. Os clientes eram acostumados a baixos padrões, o que proporcionava a não exigência de melhorias. Nos canteiros de obra, era recorrente o desperdício de materiais, mão de obra com baixa qualificação e grande rotatividade, sendo os altos custos facilmente repassados aos clientes. Nesse cenário, as construtoras obtinham lucros exorbitantes e, como a principal preocupação do setor eram os indicadores financeiros, o setor demorou para buscar mais eficácia e eficiência na sua forma de produção.

Com o avanço da tecnologia e com a globalização, as informações passaram a ser de fácil acesso e com rápidas mudanças. Isso fez com que os profissionais e as organizações passassem a buscar melhorias em gestão e tecnologia. Nesse contexto, a construção enxuta (*lean construction*), trouxe uma filosofia que pode ser considerada um diferencial para a competitividade das empresas, uma vez que proporciona o desenvolvimento de um ambiente produtivo com a eliminação dos desperdícios e o aumento do valor agregado ao produto final da forma mais rápida e eficiente possível.

Ao longo dos anos 90 surgiram alternativas de modelos para gestão e a *Lean Construction* é uma delas. A pesquisa teve como base tal filosofia para a avaliação da qualidade da gestão de uma obra na cidade de Florianópolis, Santa Catarina. Para isso, o artigo apresentará as ferramentas utilizadas e como os conceitos foram e podem ser aplicados de forma prática em uma obra de construção civil.

2. Revisão bibliográfica

A filosofia *Lean Construction*, baseada na *Lean Production*, a partir dos anos 90 surge como uma alternativa para realizar a gestão da produção na construção civil e eliminar desperdícios com materiais e mão de obra.

A *Lean Production*, quando comparada com a produção em massa, considera redução do esforço por parte dos operários, do espaço para a fabricação do produto, do investimento em ferramentas e das horas de planejamento. Além disso, emprega equipes de trabalho multiquilificadas e máquinas flexíveis de modo a produzir ampla variedade de produtos. O



Lean Thinking consiste em um método racional de produção que busca eliminar elementos desnecessários, com o objetivo de reduzir desperdícios e criar valor (WOMACK et al., 1990).

O pensamento enxuto apresenta um modelo em que as ações são gerenciadas para produzir valor ao cliente, em que as melhorias resultam da redução do desperdício, do tempo de fluxo e do custo total do projeto. Dessa forma, a filosofia *Lean* considera que as atividades de fluxo que não agregam valor do ponto de vista do cliente – como retrabalhos, tempo de espera e movimentação dentro do canteiro – devem ser minimizadas ao máximo (HOWELL; BALLARD, 1998).

Koskela (1992), conceitua a *Lean Construction* de acordo com as seguintes ações:

- ✓ Redução de atividades que não agregam valor, permitindo maior eficiência dos processos e redução de perdas através da eliminação de atividades de fluxo;
- ✓ Redução da variabilidade da matéria-prima fornecida, dos processos executados e da demanda de clientes;
- ✓ Redução do tempo de ciclo através da identificação de tempos improdutivos em etapas como transporte, espera, processamento e inspeção;
- ✓ Simplificação dos processos por meio da redução do número de passos ou partes e da padronização de elementos;
- ✓ Aumento do valor do produto com a consideração das necessidades dos clientes no projeto e na gestão da produção;
- ✓ Aumento da flexibilidade de saída através de alterações nas características finais do produto de acordo com as necessidades dos clientes;
- ✓ Aumento da transparência do processo.

Com o implemento da filosofia *Lean*, a partir do mapeamento das atividades e conhecimento de todos os processos envolvidos, tem-se a formação de uma construção transparente, em que se busca a redução de custos e prazos, a mitigação de desperdício de materiais e tempo de trabalho e, por consequência, o aumento da qualidade final do produto (RODRIGUES; PICCHI, 2010).

As evidências empíricas de melhora nas reduções dos prazos e custos e no aumento da qualidade, faz com que o interesse das empresas em adotar as práticas *Lean* se tornem uma



estratégia de competição (SANCHEZ; PÉRES, 2001). Porém isso pode não ocorrer de forma imediata, visto que fatores como o tipo da empresa, produto fornecido e o método adotado influenciam nos resultados (LEWIS, 2000).

É válido ressaltar que a aplicação da filosofia de produção enxuta é feita de forma a ser transferida e não replicada. Ou seja, deve-se estudar as práticas bem-sucedidas e as aprimorá-las durante a implementação (HIROTA; FORMOSO, 2000).

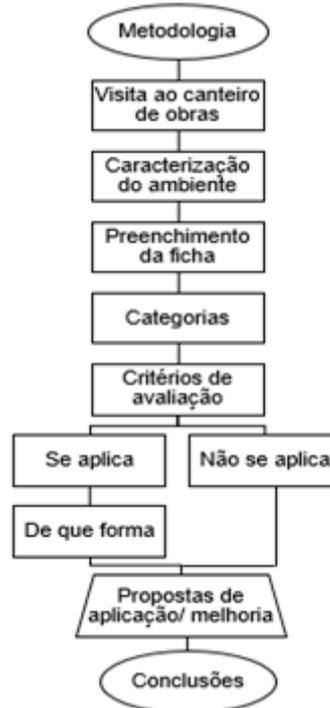
3. Método proposto

A pesquisa desenvolvida com o intuito de reconhecer os potenciais de melhoria no âmbito dos Princípios *Lean*, contou com o acesso a uma edificação de 27.978,72 metros quadrados localizada no município de Florianópolis. A escolha da obra em estudo deu-se devido ao porte do empreendimento e da disponibilidade de coleta de informações.

A metodologia da presente pesquisa foi baseada principalmente nos artigos dos autores Oliveira et al. (2010) e Tonin e Schaefer (2013). Sendo desenvolvida uma própria a partir das leituras anteriores. Uma representação esquemática das etapas da pesquisa qualitativa é apresentada na Figura 1.



Figura 1 - Fluxograma da metodologia adotada



Fonte: Autoria Própria (2018)

Inicialmente, através de visitas ao canteiro de obras, foi realizada a caracterização do ambiente de trabalho e a coleta de informações acerca da estrutura organizacional da empresa. Em seguida, foi preenchida a ficha de avaliação elaborada com questionamentos referentes à aplicação dos Princípios do *Lean Construction* na obra, conforme mostra o Quadro 1. Para melhor visualização dos princípios no canteiro, os questionamentos foram separados por categorias e critérios e respondidos primeiramente com “Sim” ou “Não”. Ainda, para questões respondidas com “Sim”, foi verificado de que forma se dava a aplicação do critério na obra.



Categoria	Critério de avaliação
Foco aos clientes	Existe algum tipo de flexibilização para eventuais mudanças requeridas pelos clientes?
	Existe comunicação entre projetistas e o responsável pela construção para alterações?
Desperdícios	Existe um programa de gerenciamento de resíduos visando reciclagem e separação dos entulhos?
	Há incentivos por meio da empresa para diminuir os resíduos no processo de construção?
	Os espaços são usados de forma eficiente?
	Existem medidas para redução do desperdício de tempo (transporte, espera)?
Qualidade	Existe controle de qualidade dos materiais?
	Existe medidas de segurança no canteiro de obras?
	Há padronização nos processos?
	A empresa possui alguma certificação de qualidade?
	A empresa se preocupa com desempenho do edifício (térmico, acústico)?
	Existe organização e limpeza no canteiro de obras?
	A empresa utiliza comunicação visual, indicando as informações através de cartazes e placas?
Fluxo de materiais e otimização do tempo	Existe um controle para pedidos de reposição dos materiais?
	Há um sistema para redução do tempo de transporte?
	A empresa faz uso de mão de obra reduzida trabalhando com equipes pequenas para reduzir o tempo do ciclo?
	A empresa utiliza materiais feitos fora do canteiro (concreto usinado, argamassa estabilizada, elementos pré-moldados)?
	Existe um controle do cronograma da obra?

Tabela 1 - Ficha de avaliação em categorias e critérios
Fonte: Autoria Própria (2018)

De modo a melhor descrever o diagnóstico atual da empresa, paralelamente ao preenchimento da ficha, as observações realizadas na obra em relação ao desempenho das operações e às atividades de fluxo foram registradas por meio de fotos.

Por fim, a partir do preenchimento do questionário, foi possível desenvolver um parecer técnico de auxílio à tomada de decisões por parte dos gestores, em cada categoria estabelecida, com base na filosofia *Lean*. Dessa forma, foram desenvolvidas propostas de aplicação para os critérios não implementados e sugestões de melhoria para aqueles já aplicados na obra.



4. Resultados

A análise inicial se deu através das respostas aos questionários da ficha de avaliação. Mediante a isso, os resultados foram divididos em quatro grandes categorias: foco aos clientes, desperdícios gerados, qualidade da obra, otimização do tempo e fluxo dos materiais.

Para cada categoria, foi descrita uma visão geral da situação atual da empresa acerca do observado na obra e sugeridas possíveis melhorias a serem implementadas. Para os critérios não aplicados no canteiro, foram propostas medidas de implementação.

4.1. Foco nos clientes

Womack e Jones (1996), abordam o conceito de produção puxada, em que a ideia se baseia em projetar e produzir aquilo que é necessidade do cliente e quando o cliente deseja, ou seja, deixa com que o cliente puxe o produto.

Percebeu-se de forma geral que existe uma comunicação regular com o cliente, criando assim uma flexibilização para mudanças no projeto e até mesmo em materiais de acabamento. Constatou-se durante as visitas um apartamento em específico que havia feito alterações no projeto arquitetônico e adquirido alguns materiais de forma privada como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Materiais adquiridos por apartamento para mudanças no acabamento



Fonte: Autoria Própria (2018)



As alterações de projeto por parte da construtora, incluindo mudanças de posição das paredes em alvenaria, são feitas durante a fase inicial de execução dos apartamentos de forma a evitar geração de resíduos e reduzir o retrabalho. Em obras em que não for verificada a necessidade por parte dos clientes em se executar paredes em alvenaria e que possam exigir mudanças mais constantes de alteração de layout, como escolas, sugere-se a utilização de divisórias leves.

4.2. Desperdícios gerados

Em relação ao desperdício de material no canteiro, notou-se uma preocupação com a separação dos resíduos. As sobras de materiais são colocadas em carretões, transportadas por elevador e posteriormente armazenadas separadamente em baias sinalizadas, como ilustra a Figura 3. Três empresas fazem a destinação final dos resíduos, sendo uma responsável pelos metais, outra pelos plásticos e papelões e uma terceira pelos demais entulhos. Esta última, conta com um papa entulho localizado dentro da obra.

Figura 3 - Separação dos resíduos em baias sinalizadas



Fonte: Autoria Própria (2018)

Uma alternativa de mitigação de geração de resíduos aplicada na obra é a utilização de argamassa estabilizada, que mantém a trabalhabilidade em longos períodos de tempo sem perder suas propriedades.



Entretanto, não foram observadas ações ou incentivos para a redução de desperdícios por parte dos funcionários. Sugere-se, então, que sejam realizados treinamentos com a equipe gestora e os operários, na admissão de funcionários e ao início de cada obra. Estes encontros teriam como finalidade incentivar um maior controle e planejamento das etapas da obra - por meio de ferramentas como o Gráfico de Gantt - de modo a estudar o reaproveitamento de sobras de material, e conscientizar os trabalhadores acerca dos impactos e das legislações ambientais.

Outra proposta seria o desenvolver o mapeamento do fluxo de valor com o intuito de identificar a ocorrência de desperdícios e buscar eliminá-los (RODRIGUES; PICCHI, 2010). Para isso, sugere-se a construção de um diagrama contendo todas as etapas de processos em que se identifiquem desperdícios, incluindo as atividades de fluxo.

4.3. Qualidade da obra

A observação da qualidade na obra se deu com vistas à preocupação com a segurança no trabalho, com a limpeza e organização do canteiro e com a qualidade do serviço final, propriamente dita. A empresa possui selo de qualidade ISO 9001 e PBQP nível A.

Com relação à segurança, verificou-se o fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPI's) à todos os funcionários por parte da construtora. O controle de aquisição dos EPI's é feito pelo almoxarife da obra por meio da assinatura do empregado no momento do recebimento, como mostra a Figura 4. Ainda, a fiscalização quanto a utilização dos EPI's é realizada por 2 técnicos de segurança da obra. Além disso, ao serem admitidos na construtora, todos os funcionários passam por um treinamento acerca das práticas de segurança e uso dos EPI's.



Figura 4 - Caderno de controle de aquisição de EPI

DATA	EPI VESTIMENTA	CA	ASSINATURA
23/09/17	luvas latices	12.847	ALBERTO
23/09/17	calças	12.847	ALBERTO
23/09/17	camiseta	12.847	ALBERTO
05/10/17	luvas latices	33.524	ALBERTO
05/10/17	calças	33.524	ALBERTO
05/10/17	camiseta	33.524	ALBERTO
05/10/17	luvas latices	15.685	ALBERTO
05/10/17	calças	15.685	ALBERTO
23/01/18	camiseta	12.847	ALBERTO
23/01/18	sapato	12.847	ALBERTO
01/01/18	calças	33.524	ALBERTO
23/01/18	luvas latices	15.685	ALBERTO

Fonte: Autoria Própria (2018)

Ainda, foram observadas práticas de limpeza e organização em diversos locais do canteiro de obras. Todas as áreas são devidamente sinalizadas por placas e separadas por telas quando necessário. As sinalizações vão desde avisos simples, como placas solicitando o não uso do celular ou informando acesso a banheiros e saídas, até proibições informando áreas restritas.

No pavimento térreo, foi fixada na parede uma placa indicando telefones úteis e de emergência, tanto da equipe da construtora quanto da rede pública, uma prática simples e transparente que permite o acesso a informação por parte de todos os funcionários.



Figura 5 - Placa de acesso restrito (esquerda); Placa de acesso ao almoxarifado (direita).



Fonte: Autoria Própria (2018)

O almoxarifado da obra também mostrou-se totalmente organizado. As prateleiras em estrutura metálica e de madeira utilizadas para o armazenamento do estoque de peças são reutilizadas de outras obras, transportadas e encaixadas no próprio canteiro, se mostrando uma prática eficiente, prática e sustentável.

Figura 6 - Prateleiras para armazenamento do estoque



Fonte: Autoria Própria (2018)



Observaram-se também cuidados com isolamento térmico e acústico na execução de diversos serviços como utilização de mantas na laje, nas tubulações e lã de vidro entre as paredes de alvenaria que dividem apartamentos, demonstrando preocupação em manter certos padrões de qualidade compatíveis com as necessidades dos clientes alvo.

Figura 7 - Isolamento acústico de tubulações



Fonte: Autoria Própria (2018)

A utilização de concreto usinado e argamassa estabilizada também são formas de se obter maior controle de qualidade do produto. Além disso, para ambos materiais, a construtora dispõe de uma ficha que permite registrar a data, o horário, o local e o responsável pela aplicação, conforme mostra a Figura 8 para o exemplo da argamassa estabilizada.



Figura 8 - Ficha de controle da argamassa estabilizada

Título: FICHA DE VERIFICAÇÃO DE MATERIAIS ARGAMASSA ESTABILIZADA										CÓDIGO:	FIM 33
										REVISÃO:	00
										PÁGINA:	010
OBRA:										MAX BONE	
DATA	Número Remessa	TIPO	Volume (m³)	Início da Carga na Central	Volume de uso (m³)	Resultado	RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO	DATA	HORÁRIO	LOCAL DE USO	
06/05/18	2443	X	3	08:32	36	X	Luz Prim	05:00	14:00	BUNA - ESCADA BUNO	
07/05/18	24480	X	3	12:04	36	X	Luz Prim	09:00	15:00	BUNA - ESCADA BUNO	
07/05/18	24526	X	6	6:45	-	X	Luz Prim	-	-	BUNA - ESCADA BUNO	
07/05/18	24492	X	5	10:07	-	X	Luz Prim	-	-	BUNA - ESCADA BUNO	
10/05/18	24434	X	6	08:05	60	X	Luz Prim	07:00	16:00	BUNA - ESCADA BUNO	
14/05/18	24588	X	6	06:11	-	X	Luz Prim				

Fonte: Autoria Própria (2018)

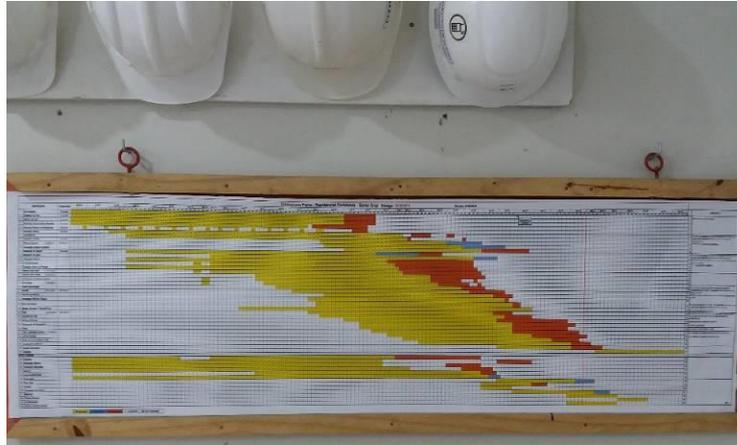
4.4. Fluxo de materiais e otimização de tempo

Algumas medidas para otimização de tempo são adotadas em canteiro como a utilização de concreto usinado e argamassa estabilizada. Além disso, a existência de mais de um local para armazenamento dos resíduos gerados apresenta-se como uma medida redutora no tempo de transporte.

A execução das etapas da obra é controlada por planilhas e plantas impressas no escritório da obra em que são preenchidos os serviços e andares já executados para controle de cronograma, conforme as Figuras 9 e 10. As impressões são em tamanho grande dando transparência e facilidade de observação dos processos.



Figura 9 - Planilha de controle de serviços executados



Fonte: Autoria Própria (2018)

Figura 10 - Planta de corte para controle de lajes executadas



Fonte: Autoria Própria (2018)

Em relação ao controle de estoque, os próprios responsáveis pelas atividades, como encanadores e eletricitas, fazem o requerimento de materiais a serem comprados. O requerimento acontece de forma simples, através de anotações em blocos de papel que são entregues toda semana ao escritório sede da construtora. Os pedidos são feitos toda semana. Uma tentativa atual da empresa está sendo implementar um sistema de pedidos online, em que



os funcionários façam os pedidos pela plataforma e ao mesmo tempo a construtora já tenha acesso aos mesmos.

Foi constatado também o uso de pequenos grupos de pessoas em diferentes frentes de trabalho. O que proporciona flexibilidade e redução do tempo de execução da obra.

O corte e dobra do aço é feito de forma manual, com o auxílio de tesouras e equipamentos de dobra. Para racionalização do processo e redução de sobras de aço, o material poderia ser encomendado previamente cortado e dobrado.

Além disso, por meio de uma das ferramentas do *Lean Thinking*, a linha de balanço, é possível verificar a movimentação das equipes de trabalho ao longo de atividades que serão executadas repetidamente em projetos lineares. Edifícios com múltiplos pavimentos, como é o caso da obra em estudo, são considerados projetos de construções lineares (SOUZA et al., 2014).

Ainda como forma de auxílio a produção enxuta, o kanban, outra ferramenta *Lean Thinking* já utilizada na construção civil, pode ser empregado para controle e gerenciamento do fluxo vertical de materiais. O sistema baseado na utilização de cartões se aplica tanto a produção de materiais como argamassas, quanto no transporte propriamente dito. Dessa forma, as equipes de trabalho solicitam diariamente os materiais necessários evitando estoques demais no pavimento (LEITE et al., 2004).

5. Conclusão

A identificação e definição das estratégias a serem aplicadas com base nos Princípios *Lean* deve considerar inicialmente o cenário atual da empresa, de forma a diagnosticar as estratégias já implementadas e aquelas ainda não consideradas no planejamento e na execução das etapas de serviço.

A partir do diagnóstico inicial, além de evidenciar aspectos com potencial de melhoria ou de aplicação, foi possível propor ferramentas de auxílio a implementação do *Lean Construction* por parte de uma construtora. Baseado nesta ideia, foram reunidas estratégias fundamentadas na bibliografia e na observação de processos na obra acompanhada.



Foram abordadas questões acerca da flexibilidade de projeto, relacionadas ao foco no atendimento das necessidades dos clientes; ao desperdício de materiais e geração de resíduos, considerando a importância da racionalização dos processos com vistas à sustentabilidade; à qualidade, no que diz respeito a segurança no trabalho, a limpeza e organização do canteiro e a qualidade do serviço final; e ao fluxo de materiais, buscando processos mais eficientes funcional e economicamente.

Esta pesquisa se deu com o objetivo de auxiliar gestores na identificação e implementação de ferramentas e práticas de Princípios *Lean*, com base na observação de processos já aplicados na obra acompanhada e em sugestões pontuais para melhoria de etapas específicas. Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se a ponderação de quais as ações sugeridas são mais efetivas para a promoção dos resultados esperados, de forma a estabelecer prioridade de estabelecimento das ações.

REFERÊNCIAS

- HIROTA, E. H.; FORMOSO, C. T. **O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção.** In: Encontro Nacional Da Tecnologia Do Ambiente Construído - ENTAC, v. 7, 2000.
- HOWELL, G.; BALLARD, G. **Implementing lean construction: understanding and action.** In: Proc. 6 th Ann. Conf. Intl. Group for Lean Constr. 1998.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford, CA: EUA, Center for Integrated Facility Engineering - CIFE, Stanford University (Technical Report No 72). 1992.
- LEWIS M. A. **Lean production and sustainable competitive advantage.** International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 No. 8, pp. 959-978. 2000.
- LEITE, M.O.; PINHO, I.B.; PEREIRA, P.E.; HEINECK, L.F.M.; ROCHA, F.E.M. **Aplicação do sistema kanban no transporte de materiais na construção civil.** Revista Produção Online, v. 4, n. 4, 2004.
- RODRIGUES, M.R.; PICCHI, F.A. **Análise de experiências de aplicação do lean thinking na construção de edificações no Brasil.** XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Canela, 2010.
- SANCHES, A.M.; PEREZ, M.P. **Lean indicators and manufacturing strategies.** International Journal of Operations & Production Management, v. 21 no. 11, pp. 1433-1451, 2001.
- SOUZA, V.F.L.; VOLTA, C.B.; MAGALHÃES, I.A. **Aplicação do método da linha de balanço no planejamento e controle de obras com atividades repetitivas.** XIII Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, v. 13, 2014.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- WOMACK, J. P.; JONES D. T. **A Mentalidade Enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscila Martins Celeste. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1996.



Análise do estoque de segurança e classificação (ABC e VED) de produtos de nutrição enteral, suplementos e fórmulas infantis em um hospital público

Najla Alemsan (UFSC) – najla.alemsan@gmail.com
Marina Cardoso Guimarães (UFSC) – marinacguimaraes@yahoo.com.br
Matheus Humberto Ceballos (UFSC) – matheusceballos@outlook.com
Guilherme Luz Tortorella (UFSC) – gluztortorella@gmail.com

Resumo: O setor de serviços públicos de saúde merece uma atenção especial devido a sua criticidade, importância e recursos envolvidos. Uma má gestão de materiais dentro da organização provoca desalinhamentos das atividades e nos procedimentos básicos. Materiais de nutrição especial que envolvem dietas enteral, suplementos e fórmula infantis envolvem 21% dos custos de materiais de nutrição, medicamentos e suprimentos. Dentro da gestão de estoque, nota-se a relevância de classificar os materiais em relação ao seu custo e à sua essencialidade. Classificações como curva ABC e curva VED são bons meios de se fazer esta análise. Observou-se que 20% dos itens correspondem a 80% dos custos destes materiais. Cruzando as duas classificações, notou-se que nenhum material considerado “A” foi classificado como vital, demonstrando que nem sempre os mais importantes são os mais caros. Foram calculados para os produtos selecionados pela classificação ABCxVED o estoque de segurança e ponto de reposição. A existência de um estoque de segurança é primordial para absorver uma variação não prevista da demanda ou no suprimento de mercadorias. Notou-se que variando o nível de serviço de 95% para 99%, para produtos vitais, não houve aumento significativo no valor do custo de estoque, salientando a importância de se manter alto nível de serviço para esses produtos.

Implicações práticas: Comparação das classificações de estoque ABC e VED de produtos de nutrição especial em um hospital público; Cálculo de custo de estoque para produtos vitais com diferentes níveis de serviço.

Palavras-chave: Gestão de Estoque; Estoque de segurança; Classificação ABC; Classificação VED; Nutrição Enteral

Abstract: The public health services sector deserves special attention because of its criticality, importance and resources involved. Mismanagement of materials within the organization causes misalignment of activities and basic procedures. Special nutrition materials that involve enteral diets, supplements, and infant formula involve 21% of the costs of nutrition supplies, medications, and supplies. Within inventory management, the importance of classifying materials in relation to their cost and their essentiality is noted. Classifications like ABC curve and VED curve are good ways of doing this analysis. It was observed that 20% of the items corresponded to 80% of the costs of these materials. Crossing the two classifications, it was noticed that no material considered "A" was classified as vital, demonstrating that not always the most important are the most expensive. The security stock and replacement point were calculated for the products selected by the ABCxVED classification. The existence of a security stock is essential to absorb an unforeseen variation in demand or in the supply of goods. It was noted that varying the service level from 95% to 99%, for vital products, there was no significant increase in the value of the inventory cost, highlighting the importance of maintaining a high level of service for these products.



Practical Implications: Comparison of ABC and VED stock rankings of specialty nutrition products in a public hospital; Calculation of inventory cost for vital products with different levels of service.

Keywords: Inventory Management; Safety stock; ABC classification; VED classification; Enteral Nutrition

1. Introdução

O setor de serviços de saúde possui alta importância devido a criticidade da qualidade do serviço, segurança em relação aos cuidados com o paciente e o alto custo envolvido em suas operações (DOBRZYKOWSKI *et al.*, 2014). A falta de controle de gestão, desalinhamento das atividades e falhas nos procedimentos básicos, são responsáveis por desperdícios dentro de organizações de saúde (CHANDRA, 2008). Além disso, em um serviço público, recursos são escassos e é necessária uma boa administração deste dinheiro (MCCONNELL *et al.*, 2014).

O Gerenciamento de Materiais dentro de organizações de saúde envolve muitos itens em estoque, portanto, é impossível controlar todos com igual importância, para uma política de controle de estoque apropriada (SAHA;RAY, 2017). Para Zheng *et al.* (2017), o Gerenciamento de Inventário Seletivo é incentivado, o que permite gerenciar e controlar não todos os itens, mas o item seletivo com base em determinada importância como valor de consumo, criticidade e disponibilidade, concentrando a atenção aos itens mais importantes.

Dois fatores são importantes para o gerenciamento eficaz de materiais na saúde, que são custo e criticidade do item. A classificação mais conhecida é a ABC, que é baseada nos valores dos produtos (YUNIASIH; KAUTSAR, 2017). Outra classificação é a VED (vital, essencial, desejável) e leva em conta a criticidade do produto dentro da organização (FITRIANA *et al.*, 2018). A correlação entre esses dois tipos de análise traz a determinação da faixa de produtos que merecem mais atenção devido a seu alto valor e sua alta criticidade (ANTONOGLOU *et al.*, 2017) e é de onde surge a matriz ABCxVED, que é muito utilizada na gestão de estoque (DUDHGAONKAR *et al.*, 2017).

Um conjunto de materiais que representa tanto em valor quanto em importância dentro de um hospital, são os materiais de nutrição enteral, suplementos e fórmulas infantis. Materiais de nutrição enteral, são definidos como um alimento com ingestão controlada de nutrientes já definidos, formulados e elaborados para uso por via oral ou sondas, para substituir ou complementar a alimentação oral (KREYMAN *et al.*, 2006). As fórmulas infantis são os produtos destinados a alimentação de lactantes, sem substituição parcial ou total do leite



humano, para atendimento das necessidades nutricionais deste grupo etário (TRAVES, 2015). Segundo Hyeda *et al.* (2017), dos custos hospitalares que incluem dietas nutricionais, honorários médicos, materiais, suprimentos e medicamentos, 21% provém de dietas enterais, denotando a importância de uma administração apropriada de seus estoques e distribuição.

O objetivo deste artigo é classificar os materiais de nutrição enteral, suplementos e fórmulas infantis, utilizando a classificação ABC e a classificação VED, comparando seus resultados. Além disso, a partir dos dados coletados, calcular o estoque de segurança, ponto de reposição para os produtos mais representativos e calcular o custo do estoque de segurança para diferentes níveis de serviço.

2. Revisão Bibliográfica

A análise ABC é baseada apenas no valor monetário e na taxa de consumo do item. Um item de baixo valor monetário pode ter um papel vital e seu consumo pode salvar vidas. Então, a importância deles não pode ser negligenciada apenas porque eles não pertencem à categoria A (PUND *et al.*, 2017). A análise VED é baseada na necessidade dos itens nos hospitais, os itens são classificados em três categorias: vitais, essenciais e desejáveis. Vital inclui os itens sem os quais os serviços hospitalares e o atendimento ao paciente é seriamente prejudicado. Essencial inclui aqueles sem os quais os serviços hospitalares não podem ser executados além de uma semana e o atendimento ao paciente afetado negativamente. Desejável são itens sem os quais o atendimento ao paciente não afetaria adversamente (DUDHGAONKAR *et al.*, 2017). Essa classificação é considerada bastante significativa, e entrelaçando seus resultados com a classificação ABC que considera somente custos, consegue-se a determinação da faixa de produtos que merecem mais atenção devido a seu alto valor e sua alta criticidade (ANTONOGLOU *et al.*, 2017; PUND *et al.*, 2017).

Os materiais de classe A exigem rigoroso controle gerencial, acuracidade na previsão de demanda, verificação rigorosa do controle orçamentário, estoque mínimo de segurança e ordens de compra escalonadas. Os materiais da categoria B exigem controle moderado dos gerentes, ao passo que a categoria C exige medidas mínimas de controle para o pedido e a compra. Na análise VED, materiais pertencentes a categoria Vital exigirão disponibilidade contínua e estoque de segurança com tolerância zero para opções de falta de estoque, enquanto itens Essenciais podem ser ajustados para reduzir o nível de serviço com a disponibilidade de



materiais alternativos. Um grupo desejável de itens requer pouco controle gerencial sobre suas decisões de disponibilidade e estoque (KUMAR;CHAKRAVARTY, 2015).

Outro fator crítico para a gestão de estoque é o estabelecimento do estoque de segurança dos produtos (SCHUSTER *et al.*, 2017). O objetivo do estoque de segurança é proteger a organização contra incertezas na demanda e atrasos, por exemplo, eventuais atrasos no tempo de fornecimento, rejeição do lote de compra ou aumento na demanda do produto, para evitar a falta de materiais ou produtos durante o lead time de suprimento, procurando garantir a entrega dentro do prazo aos clientes (ARNOLD, 1999; GASNIER, 2002; BALLOU, 2006; MARTINS, 2006). Buzzacott e Shanthikumar (1994) afirmam que nos modelos estocásticos, o estoque de segurança tem como finalidade balancear o custo de estoque com o custo da falta de estoque. Chan *et al.* (1999) afirmam que, em muitas empresas, os estoques de segurança estão diretamente relacionados ao desvio padrão da previsão e que há vários estudos que combinam diferentes modelos de previsão com obtenção de melhores resultados.

O estoque de segurança tem a função de compensar variações do tempo de atendimento (tempo de ressuprimento), as variações da demanda e os desvios da previsão em relação à demanda. Segundo MARTINS (2000), o estoque de segurança (ES) é determinado pela Equação 1 abaixo. Para calcular o ES de determinado produto, tem-se como premissa determinar um nível de serviço (z) que se pretende oferecer (AUCAMP;BARRINGER, 1987).

$$ES = z \times \sigma_d \times \sqrt{L} \quad (1)$$

Onde: Z = valor associado ao nível de serviço

σ = desvio padrão da demanda

L = Lead Time

De acordo com Arnold (1999) utilizando o ponto de pedido (R), um pedido deve ser emitido quando ainda há estoque suficiente para satisfazer à demanda do momento em que o pedido é emitido até que o novo estoque chegue, e a equação para cálculo é definida conforme Equação 2.

$$R = D + ES \quad (2)$$



Onde:

R = Ponto de pedido

D = Demanda durante o lead time

ES = Estoque de segurança

Hillier e Lieberman (2005) explicam que para determinação do ponto de pedido R é necessário escolher um nível de serviço desejado, ou seja, como será tratada a ocorrência de falta de estoque. O sistema de revisão continua mantém um registro atual no nível de estoque de cada item continuamente. O estoque vai sofrendo a ação da demanda e quando o nível cai e atinge um número pré determinado (ponto de pedido), uma quantidade fixa (lote padrão) é solicitada (MONKS, 1987; DAVIS *et al.*, 2001).

3. Método Proposto

Foram selecionados 28 produtos de uma mesma família, que corresponde a materiais de nutrição enteral, suplementos e fórmulas infantis de um hospital-escola público do sul do Brasil. Coletaram-se dados de demanda de cada produto a partir dos mapas gerados pelas nutricionistas deste hospital, dos meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2018. Os poucos meses de dados adquiridos representa uma limitação do estudo, pois dados mais antigos não estavam arquivados, o que impossibilitou seu acesso. Também foram coletados os valores unitários de cada produto e seu lead time. Primeiramente foi feita uma classificação ABC, e classificação VED comparando seus resultados. Foi feito o relacionamento de cada produto, originando a Matriz ABCxVED. Foi calculado para os produtos vitais e para os produtos essenciais classificados na categoria A, o estoque de segurança e o ponto de reposição para nível de serviço de 95% e 99%.

4. Resultados

A Tabela 1 apresenta um demonstrativo dos suplementos usados no hospital em questão. Os mesmos foram classificados em duas formas de avaliação: classificação ABC e classificação VED. A classificação VED foi elaborada através de questionário com a nutricionista chefe do hospital, que classificou os produtos conforme a definição de vital, essencial e desejável. Posteriormente foi criada a matriz ABCxVED para possibilitar a melhor análise da classificação



dos itens e controle de estoque, com a correlação das classificações identificando custo e criticidade de cada um.

Notou-se que 20% de todos os itens correspondem a 80% dos custos, seguindo a regra de Pareto. No estudo de Dudhgaonkar, Choudhari e Bachewar (2017), também na área da saúde, os autores constataram que cerca de 70% das despesas anuais com medicamentos ocorreram em apenas 10-15% dos itens. O princípio de Pareto foi confirmado, uma vez que o percentual de produtos que corresponde a 80% do custo (Categoria A) é de 20%. Os resultados acima do presente estudo, em comparação com estudos semelhantes, (NIGAH *et al.*, 2010; KHURANA *et al.*, 2013; NAOUM *et al.*, 2016) são inteiramente consistentes.

Nenhum produto vital se enquadrou na categoria A da classificação ABC, mostrando que nem sempre os vitais serão os mais caros, o que facilita a gestão correta dos estoques, sem a necessidade de altos custos de inventário. Para Pirankar *et al.* (2014), a análise da classificação ABC isoladamente, não consegue traduzir os reais cenários dos hospitais, devendo ser analisada de forma conjunta com a classificação VED.

Pode-se perceber também através da tabela, que existem picos de demanda em alguns produtos, como N25, N16, e até em itens vitais como N1 e N2, dessa forma, é necessário um especialista da área para entender o comportamento da demanda, utilizar mais dados para amostra, para que possa ser retirado esses picos da análise ou não, dependendo do motivo do desvio, o que geraria nova classificação e novo cálculo de estoque, pois altera o desvio padrão dos dados.

Na Tabela 2 os itens Vitais (BV e CV) e da categoria A foram equacionados a fim de se obter o estoque de segurança e ponto de reposição para nível de serviço de 95% e 99%. Foram realizados os cálculos somente para esses 10 itens, pois os classificados como vitais são itens que não pode entrar em ruptura e os itens da curva A, são mais representativos financeiramente, o que gera impacto no custo do estoque.

A primeira etapa de cálculo da tabela foi a verificação da média de uso dos produtos durante o período em que houve a coleta de dados, em seguida foi analisado o desvio padrão desta média de uso juntamente com o lead time (tempo de espera) de entrega dos mesmos. Com esses resultados foi possível chegar ao valor recomendado para o estoque de segurança, para



que não ocorram falhas em atendimento devido a falta de materiais. Em seguida, foi equacionado o valor ideal de estoque no qual deve ser feito um novo pedido de reposição. A análise ideal consiste em relacionar os dados teóricos de estoque de segurança com os práticos, porém o acesso a esses dados não foi possibilitado. Nessa tabela pode-se perceber que a diferença em custo para os dois níveis de serviço é de aproximadamente R\$50.000,00, o que não é um custo baixo considerando um hospital de recursos públicos.

A Tabela 3 mostra os valores para manter o estoque de segurança para os produtos vitais, utilizando dois níveis de serviços. A diferença entre um estoque com nível de serviço de 95% e 99% é de R\$ 3.945,48, demonstrando ser um valor aceitável por se tratar de produtos de saúde vitais aos pacientes. Para Saha e Ray (2017), a falta de produtos vitais dentro de hospitais, pode levar a danos mais sérios e até mesmo a morte. Como recomendação desse trabalho, é sugerido manter o estoque de segurança no nível de 95% para os itens A, que tem mais custo para a empresa e de 99% para os itens Vitais, o que gera baixo impacto no custo e alto impacto no serviço prestado.



Tabela 1 – Classificação ABC, VED e ABCxVED

PRODUTO	C	Jan	Fev	Mar	Abr	Demand a 4 meses	CUSTO 4 meses	%	AB C	VED	ABC x VED
N1	R\$26,19	24	74	24	25	147	R\$ 3.849,93	2,5%	B	V	BV
N2	R\$45,09	0	1	34	16	51	R\$ 2.299,59	1,5%	B	V	BV
N3	R\$24,00	11	2	11	17	41	R\$ 984,00	0,6%	B	V	BV
N4	R\$89,00	0	1	4	3	8	R\$ 712,00	0,5%	C	V	CV
N5	R\$114,99	1	0	1	1	3	R\$ 344,97	0,2%	C	V	CV
N6	R\$8,50	11	8	2	19	40	R\$ 340,00	0,2%	C	V	CV
N7	R\$19,20	2	0	1	4	7	R\$ 134,40	0,1%	C	V	CV
N8	R\$ 78,20	81	177	478	421	1157	R\$ 90.477,40	58,9%	A	E	AE
N9	R\$24,30	0	155	120	20	295	R\$ 7.168,50	4,7%	A	E	AE
N10	R\$13,00	168	137	147	57	509	R\$ 6.617,00	4,3%	A	E	AE
N11	R\$25,00	30	45	40	57	172	R\$ 4.300,00	2,8%	B	E	BE
N12	R\$41,20	0	1	1	34	36	R\$ 1.483,20	1,0%	B	E	BE
N13	R\$53,00	2	5	6	1	14	R\$ 742,00	0,5%	C	E	CE
N14	R\$140,52	0	1	1	0	2	R\$ 281,04	0,2%	C	E	CE
N15	R\$11,00	3	0	1	15	19	R\$ 209,00	0,1%	C	E	CE
N16	R\$37,86	16	137	65	64	282	R\$ 10.676,52	7,0%	A	D	AD
N17	R\$7,99	304	296	289	302	1191	R\$ 9.516,09	6,2%	A	D	AD
N18	R\$ 61,89	2	11	87	19	119	R\$ 7.364,91	4,8%	A	D	AD
N19	R\$41,36	0	35	8	0	43	R\$ 1.778,48	1,2%	B	D	BD
N20	R\$7,50	21	12	34	83	150	R\$ 1.125,00	0,7%	B	D	BD
N21	R\$0,61	250	365	640	225	1480	R\$ 902,80	0,6%	B	D	BD
N22	R\$238,00	1	1	0	1	3	R\$ 714,00	0,5%	B	D	BD
N23	R\$20,24	6	5	10	6	27	R\$ 546,48	0,4%	C	D	CD
N24	R\$1,14	62	120	124	92	398	R\$ 453,72	0,3%	C	D	CD
N25	R\$7,90	2	41	4	3	50	R\$ 395,00	0,3%	C	D	CD
N26	R\$25,59	0	0	1	1	2	R\$ 51,18	0,0%	C	D	CD
N27	R\$17,59	0	0	1	0	1	R\$ 17,59	0,0%	C	D	CD
N28	R\$0,28	0	0	15	10	25	R\$ 7,00	0,0%	C	D	CD
						Custo total	R\$ 153.491,80	100%			

Fonte: Autores (2018)



Tabela 2 – Cálculo Estoque de Segurança e Ponto de Reposição dos produtos A e V

PRODUTO	Média de uso diário	C	L	D	Desvio D	Quantidade dos pedidos	ES 99%	R 99%	ES 95%	R 95%
N1	1,23	R\$26,19	10,00	12,25	24,84	147,00	183	195	129	141
N2	0,43	R\$45,09	10,00	4,25	15,95	102,00	117	122	83	87
N3	0,34	R\$24,00	10,00	3,42	6,18	41,00	45	49	32	36
N4	0,07	R\$89,00	10,00	0,67	1,83	8,00	13	14	9	10
N5	0,03	R\$114,99	10,00	0,25	0,50	3,00	4	4	3	3
N6	0,33	R\$8,50	10,00	3,33	7,07	40,00	52	55	37	40
N7	0,06	R\$19,20	10,00	0,58	1,71	7,00	13	13	9	9
N8	9,64	R\$ 78,20	10,00	96,42	190,57	1157,00	1402	1498	991	1088
N9	2,36	R\$41,38	12,00	5,58	18,60	45,00	124	128	88	92
N10	4,24	R\$13,00	10,00	42,42	48,58	509,00	357	400	253	295

Fonte: Autores (2018)

Tabela 3 – Custo estoque de segurança para nível de serviço 95% e 99% dos produtos Vitais

PRODUTO	Custo estoque 99%	Custo estoque 95%	Diferença
N1	R\$ 4.785,46	R\$ 3.383,58	R\$ 1.401,88
N2	R\$ 5.289,14	R\$ 3.739,71	R\$ 1.549,43
N3	R\$ 1.091,95	R\$ 772,07	R\$ 319,88
N4	R\$ 1.195,37	R\$ 845,19	R\$ 350,18
N5	R\$ 422,97	R\$ 299,06	R\$ 123,91
N6	R\$ 442,16	R\$ 312,63	R\$ 129,53
N7	R\$ 241,22	R\$ 170,56	R\$ 70,67
Total	R\$ 13.468,27	R\$ 9.522,79	R\$ 3.945,48

Fonte: Autores (2018)

5. Conclusões

A partir dos estudos realizados notou-se que a classificação isolada ABC somente nos informa sobre os custos, mas quando se trata de materiais de saúde, a criticidade do produto deve ser levada em conta e se torna mais importante. A classificação essencial é o relacionamento dessas informações na forma ABCxVED, que consegue traduzir melhor a importância de cada produto.

Notou-se que nenhum produto vital se enquadrava na categoria A. Observou-se também, que variando o nível de serviço, a diferença do custo de estoque foi considerada pequena para os



produtos vitais. Como limitações do trabalho, tem-se: os valores de demanda somente dos últimos 4 meses, por falta de arquivamento dessas informações pelo hospital. Não foi considerado o prazo de validade para efeito de cálculo, logo, como recomendação futura, um estudo contendo essa informação é sugerido a fim de avaliar se o alto nível de estoque continua válido para que não haja desperdícios, e relacionar com o custo de descarte desses materiais, avaliando se o estoque se justifica. Para a classificação VED por ser considerada subjetiva, que depende da opinião do especialista da área, é recomendado para trabalhos futuros que se faça uma classificação com mais de um especialista para que seja mais consistente.

Outra recomendação seria comparar os valores teóricos calculados de estoque com os valores reais do hospital, considerando possíveis ganhos em relação a custo e nível de serviço. Também seria interessante expandir para outras áreas dos hospitais, que utilizam outros tipos de medicamento para que se tenha estoque otimizado de todos os materiais de saúde envolvidos e seja possível comprovar as análises quando o estoque tem uma maior quantidade de itens e de maior valor agregado.

REFERÊNCIAS

- ANTONOGLIOU, D.; KASTANIOTI, C.; NIAKAS, Dimitris. ABC and VED Analysis of Medical Materials of a General Military Hospital in Greece. **Journal of Health Management**, v. 19, n. 1, p. 170-179, 2017.
- ARNOLD, J. R. T. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.
- AUCAMP, D. C.; BARRINGER, R. L. A table for the calculation of safety stock. **Journal of Operation Management**. Vol. 7, n. 1 e 2, p. 153-163, 1987.
- AUCAMP, D. C.; BARRINGER, R. L. A table for the calculation of safety stock. **Journal of Operation Management**. Vol. 7, n. 1 e 2, p. 153-163, 1987.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BUZACOTT, J. A.; SHANTHIKUMAR, J. G. Safety Stocks versus Safety Time in MRP Controlled Production Systems. **Management Science** Vol. 40, n.12, p.1678-1689, 1994.
- CHAN, C. K.; KINGSMAN, B. G.; WONG, H. The value of combining forecasts in inventory management - a case study in banking. **European Journal of Operational Research**, v. 117, p. 199-210, 1999.
- CHANDRA, C. The case for healthcare supply chain management: insights from problem-solving approaches. **International Journal of Procurement Management**, v. 1, n. 3, p. 261-279, 2008.
- DAVIS, M.; AQUILANO, N.; CHASE, R. **Fundamentos de Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- DOBZYKOWSKI, David et al. A structured analysis of operations and supply chain management research in healthcare (1982–2011). **International Journal of Production Economics**, v. 147, p. 514-530, 2014.



- DUDHGAONKAR, S.; CHOUDHARI, S. R.; BACHEWAR, N. p. The ABC and VED analysis of the medical store of the tertiary care teaching hospital in Maharashtra, India. **International Journal of Basic & Clinical Pharmacology**. Vol 6, No 9, 2017.
- FITRIANA, I.; SATRIA, R. G. D.; SETIAWAN, D. C. B. Medicine Inventory Management by ABC-VED Analysis in the Pharmacy Store of Veterinary Hospital, Yogyakarta, Indonesia. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 13, p. 85-90, 2018.
- GASNIER, D. G. **A dinâmica dos estoques: guia prático para planejamento, gestão de materiais e logística**. São Paulo: IMAM, 2002.
- HILLER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introduction to Operations Research**. 8 ed.: McGraw-Hill, 2005
- HYEDA, A.; DA COSTA, M.; SBARDELLOTTO, É. Análise econômica dos custos com terapia nutricional enteral e parenteral conforme doença e desfecho. **Einstein (16794508)**, v. 15, n. 2, 2017.
- KHURANA, S.; CHHILLAR, N.; GAUTAM, V. K. S. Inventory control techniques in medical stores of a tertiary care neuropsychiatry hospital in Delhi. **Health**, v. 5, n. 1, p. 8, 2013.
- KREYMANN, K. G.; BERGER, M. M., DEUTZ, N. E., HIESMAYR, M., JOLLIET, P.; KAZANDJIEV, G.; HARTL, W. ESPEN guidelines on enteral nutrition: intensive care. **Clinical nutrition**, v. 25, n. 2, p. 210-223, 2006.
- KUMAR, M. S.; CHAKRAVARTY, B. A. ABC e VED analysis of expendable medical stores at a tertiary care hospital. **Medical Journal Armed forces India**. 71, Issue 1, Pages 24–27, 2015.
- MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2000.
- MCCONNELL, K. J.; CHANG, A. M.; MADDOX, T. M.; WHOLEY, D. R.; LINDROOTH, R. C. An exploration of management practices in hospitals. In: **Healthcare**. Elsevier. p. 121-129, 2014.
- MONKS, J. G. **Administração da Produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.
- NAOUM, V.; KYRIOPOULOS, D.; CHARONIS, A.; ATHANASAKIS, K.; KYRIOPOULOS, J. The Pareto Principle ("80–20 Rule") In Healthcare Services In Greece. **Value in Health**, v. 19, n. 7, p. A618, 2016.
- NIGAH, R.; DEVNANI, M.; GUPTA, A. K. ABC and VED analysis of the pharmacy store of a tertiary care teaching, research and referral healthcare institute of India. **Journal of young pharmacists**, v. 2, n. 2, p. 201-205, 2010.
- PIRANKAR, S. B.; FERREIRA, A. M.; VAZ, F. S.; PEREIRA-ANTAO, I.; PINTO, N. R.; PERNI, S. G. Application of ABC-VED Analysis in the Medical Stores of a Tertiary Care Hospital. **International Journal of Pharmacology Toxicology**, v. 4, n. 3, p. 175-177, 2014.
- PUND, S. B.; KURIL, B. M.; HASHMI, S. J.; DOIBALE, M. K.; DOIFODE, S. M. ABC-VED matrix analysis of Government Medical College, Aurangabad drug store. **International Journal of Community Medicine And Public Health**, v. 3, n. 2, p. 469-472, 2017.
- SAHA, E.; RAY, P. K. An overview of impact of healthcare inventory management systems on entrepreneurship. In: **Entrepreneurship in Technology for ASEAN**. Springer, Singapore p. 83-94, 2017
- SCHUSTER, M.; MINNER, S.; TANCREZ, J.S. **Two-stage supply chain design with safety stock placement decisions**. Université catholique de Louvain, Center for Operations Research and Econometrics (CORE), 2017.
- TRAVES, D. Understanding infant formula. **Paediatrics and Child Health**, v. 25, n. 9, p. 413-417, 2015.
- YUNIASIH, S.; KAUTSAR, A. P. Managing Drug Inventory by ABC Critical Index Method in Primary Healthcare Center in Bandung, Indonesia. **Research Journal of Pharmacy and Technology**, v. 10, n. 11, p. 3727-3730, 2017.
- ZHENG, S.; FU, Y.; LAI, K. K.; LIANG, L. An improvement to multiple criteria ABC inventory classification using Shannon entropy. **Journal of Systems Science and Complexity**, v. 30, n. 4, p. 857-865, 2017.



Lean Supply Chain: Where are we, where are we going?

Lean Supply Chain: Onde estamos, para onde vamos?

Djonathan Luiz de Oliveira (UFSC) – oliveira.ind.eng@gmail.com

Satie Ledoux Takeda Berger (UFSC) – satietakeda@hotmail.com

Enzo Morosini Frazzom (UFSC) – enzo.frazzon@ufsc.br

Júlia Beims da Silva (UFSC) – sbeims.julia@gmail.com

Abstract: Growing business competitiveness requires managers to use the maximum number of tools available so that they can remain competitive in the market. The use of the concepts of lean production generates great gains, since its main focus is in the reduction of costs and waste. The lean supply chain is a concept that has gained great attention from researchers, especially because it uses tools that are often focused on the shop floor in non-common sectors such as the flow of products and information between suppliers and customers. The objective of this article is to understand the current state of literature in research involving Lean Supply Chain Management. For this, a bibliometry was performed, and selected articles were studied through their relevance to the studied area. As a result, it has been realized that number of research is growing, and that it has gained strength in recent years, despite using simpler tools that do not seek to integrate the chain as a whole, studying few companies that involve a supply chain.

Keywords: Lean Manufacturing Systems, Supply Chain Management, Literature Review, Lean Supply Chain Management

Resumo: A crescente competitividade empresarial exige que os gerentes usem o número máximo de ferramentas disponíveis para que possam garantir seu espaço no mercado. A utilização dos conceitos de produção enxuta gera grandes ganhos, uma vez que seu foco principal é na redução de custos e desperdícios. A cadeia de suprimentos enxuta é um conceito que tem recebido grande atenção dos pesquisadores, especialmente porque usa ferramentas que geralmente estão focadas no chão de fábrica em setores não comuns, como o fluxo de produtos e informações entre fornecedores e clientes. O objetivo deste artigo é compreender o estado atual da literatura em pesquisas envolvendo a Gestão da Cadeia de Suprimentos Enxuta. Para isso, foi realizada uma bibliometria, e artigos selecionados foram estudados através de sua relevância para a área estudada. Como resultado, percebeu-se que o número de pesquisas está crescendo, e que ganhou força nos últimos anos, apesar de utilizar ferramentas mais simples que não buscam integrar a cadeia como um todo, estudando poucas empresas que envolvem uma cadeia de suprimentos.

Palavras-chave: Sistemas de Produção Enxutos, Gestão da Cadeia de Suprimentos, Revisão de Literatura, Gestão da Cadeia de Suprimentos Enxuta.

1. Introduction

Business competitiveness has made from the adaptation a necessity for companies in all sectors. With new trends emerging quickly, companies can no longer be concerned only with



the product they sell, but with the entire system in which it is embedded (OLIVEIRA et al., 2017a).

Thus, it is necessary that the companies seek for continuous improvement of their activities. The use of Lean Manufacturing (LM) tools is great for any company that seeks to optimize their processes, especially when it comes to the reduction of wastes inherent in industrial processes (UHLMANN et al., 2017).

In addition to production processes, a company must open its horizons and explore ways to optimize its supply chain (SC). It is a crucial part of its development, since it is the direct path by which the company communicates with its customers and suppliers. Thus, the concern with SC control is an important factor when it comes to competition among companies for the market (FRAZZON; SILVA; PIRES, 2016).

The use of Lean tools applied to the reality of supply chain management (SCM) has generated Lean Supply Chain Management (LSCM), a new area of research, very relevant to the current industrial scenario. Then, the objective of this article is to study the current state of literature in these subjects, as well as to search for the main publications and references.

The article is organized in this way: in chapter 2 will be presented the main concepts about the area studied. Chapter 3 will present the methodology used. Chapter 4 will present bibliometric results. Chapters 5 and 6 will review the selected articles as most important in the literature. Finally the conclusions will be presented.

2. Literature Review

According to Tortorella, Vergara e Ferreira (2017), Lean Manufacturing (LM) has become popular among manufacturing industries, services and commercial areas. These approaches presents the human elements as fundamental factor for continuous improvement sustainability. The main focus of LM is to reduce costs and wastes, aiming to improve productive systems, concerned not only in economic gains, but also with social and environmental gains (CARVALHO; DUARTE; CRUZ MACHADO, 2011). Supply chain management encompasses the planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion and all logistics management activities (CSCMP, 2013).

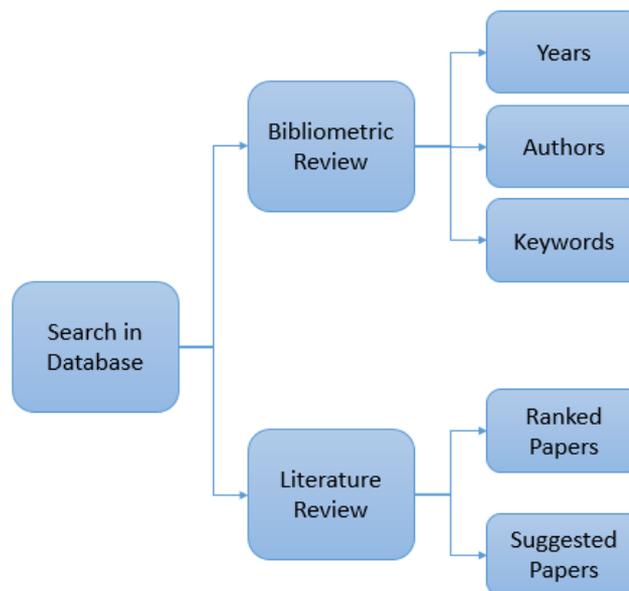


A Lean Supply Chain (LSC) can be defined as a network of suppliers, connected by upstream and downstream flows of products, services and information that work together aiming to reduce all SC costs and to optimize the processes to reduce waste and increase the effectiveness of the process (TORTORELLA; MIORANDO; TLAPA, 2017).

3. Methodology Procedure

The methodological procedure is presented in Figure 2 and is based in the methodology proposed by Castro and Frazzon (2017) and Oliveira et al. (2017b).

Figure 2- Methodological Procedure



Font: Authors (2018)

The database used was Web of Science. The keywords selected to the search was “lean supply chain”, and all the 95 results were collected with all available information. The period considered was all years until 2017. The bibliometric review was made with the totality of articles, but the keywords map select just a few, ranked by VOSviewer software (VAN ECK; WALTMAN, 2010).

The papers analyzed in literature reviews section were ranked (1° step) and suggested (2° step) by Hammer Nails Project Software according to it’s PageRank classification (KNUTAS et al., 2015; PAGE et al., 1998).

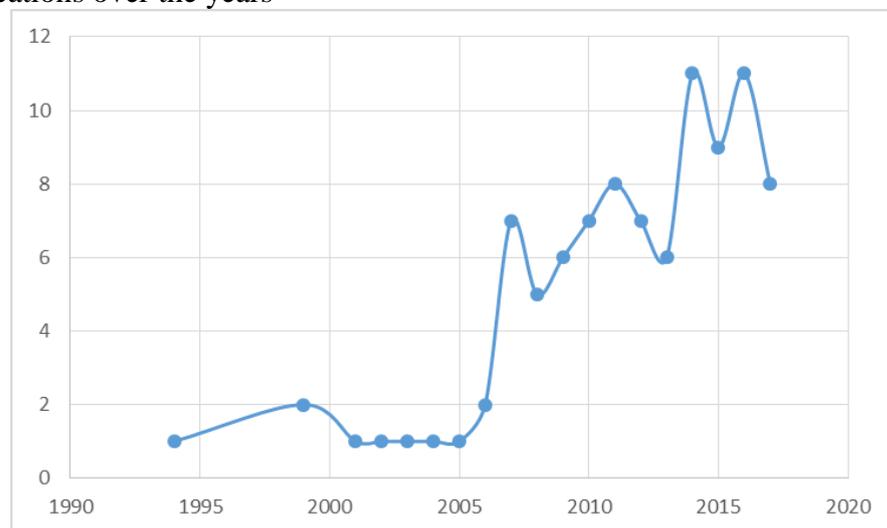


4. Results

In this chapter, it will be presented statistical data aiming to present the actual state of literature regarding Lean Supply Chain, according to the articles surveyed.

In Figure 3, is presented the number of publications over the years. It can be noted the growing number of publications since the last decade, reaching peaks of publications in 2014 and 2016 with 11 publications each year.

Figure 3- Publications over the years



Font: Authors (2018)

The Figure 4 presents the most productive authors from the sample of 95 papers. It can be noticed that there are few publications per author (the first has just 6,3% publications from the total). It is a great indicative, since the publications are decentralized, and not restricted to few groups.

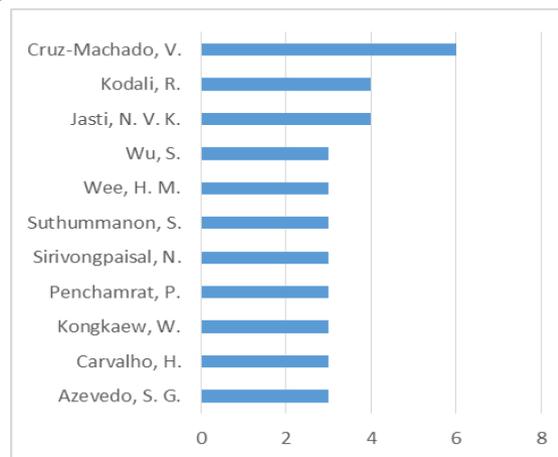
V. Cruz-Machado holds a Ph.D. in Industrial Engineering and is a full professor of Industrial Engineering at Universidade Nova de Lisboa (UNL), Portugal. His main scientific activities are directed to the design of lean and green supply chains.

Professor Rambabu Kodali, is a Professor in the Department of Mechanical Engineering of BITS – Pilani, India. His teaching and research areas are Toyota production system, lean manufacturing, world-class manufacturing/manufacturing excellence, flexible manufacturing systems, manufacturing management.



Naga Vamsi Krishna Jasti is a Lecturer in the Department of Mechanical Engineering of Birla Institute of Technology & Science (BITS) – Pilani, Pilani Campus, India. His teaching and research areas are: lean manufacturing, manufacturing science, manufacturing excellence, material management, green manufacturing and operations management.

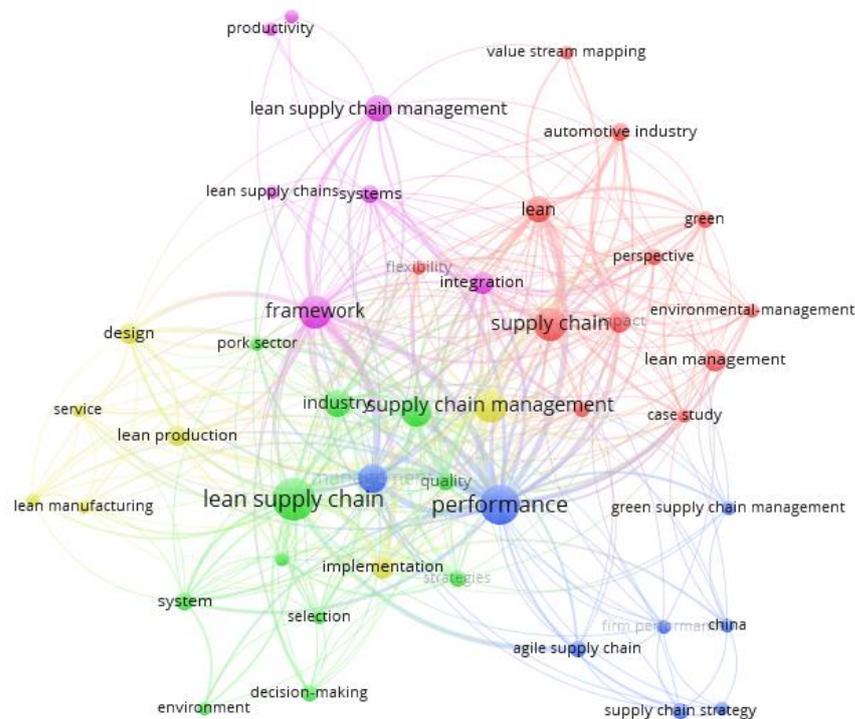
Figure 4- Productive authors



Font: Authors (2018)

Figure 5 presents a correlation map regarding the joint utilization of keywords.

Figure 5- Keywords correlation map



Font: Authors (2018)

Analyzing the correlation map it can be inferred in a first moment that some fields that are approached jointly with lean supply chain, as “green” and “agile”. Moreover, lean and green seems to be really connected, primarily because both have the environment pillar as base. In addition, can be observed some industry sectors, as automotive and pork.

4.1. Relevant Papers

The papers presented in Table 1 were ranked by Hammer Nails Project Software according to PageRank classification (KNUTAS et al., 2015; PAGE et al., 1998).



Table 1 - Ranking of the main articles in this area

	Title	InDegree	Times Cited	Page Rank
1	Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company	8	140	0,0004594
2	Development of lean supply chains: a case study of the Catalan pork sector	6	60	0,0003822
3	A critical review of lean supply chain management frameworks: proposed framework	6	22	0,0003863
4	Influence of Green and Lean Upstream Supply Chain Management Practices on Business Sustainability	4	83	0,0003729
5	Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: a Literature Review	3	147	0,0003699
6	Lean production: literature review and trends	2	104	0,0003669
7	Lean and agile supply chain strategies and supply chain responsiveness: the role of strategic supplier partnership and postponement	2	92	0,0003638
8	The relationship between lean operations and sustainable operations	2	60	0,0003653
9	Improving supply chain performance to satisfy final customers: "Leagile" experiences of a polish distributor	2	56	0,000365
10	Aligning products with supply chain processes and strategy	1	103	0,0003609
11	An integrated model to assess the leanness and agility of the automotive industry	1	42	0,0003626
12	A General Supply Chain Continuity Management Framework	1	6	0,000363
13	Prioritizing lean supply chain management initiatives in healthcare service operations: a fuzzy AHP approach	1	8	0,0003607

Font: Authors (2018)



Azevedo et al. (2012) investigated the relationship between green and lean upstream SCM practices. Their framework model explored three areas: economic (operational, environmental and inventory costs), environmental (business wastage, green image and CO₂ emissions) and social (corruption risk, supplier screening and local suppliers). They conducted a case study in an automotive industry to test this framework.

Piercy and Rich (2015) reported on a multi-case investigation of how lean operations demonstrate significant sustainability benefits. As results, they provided a tool to benchmark performance and aid long term planning within the company.

Qrunfleh and Tarafdar (2013) purposed to examine the role of strategic supplier partnership and postponement. As results, they found that strategic supplier partnership fully mediates the relationship between a lean supply chain strategy and supply chain responsiveness, and that postponement partially mediates the relationship between an agile SP strategy and SC responsiveness.

Motivated to understand in what circumstances could companies move between lean and agile supply chains strategies, Kisperska-Moron and De Haan (2011) conducted a case study in a polish distributor. As results, they have noticed that the changes of strategy occurred according market requirements and the strategy adopted by producer of main products groups.

Stavrulaki and Davis (2010) aimed to provide a better understanding of how products and processes should be aligned with strategic decisions to enhance competitive advantage. A framework was developed to emphasize the need for alignment between the key aspects of a product and its supply chain.

Adebanjo et al. (2016) aimed to investigate the perceptions of practitioners and experts about the prioritization of healthcare performance measures and their relationship with LSCM practices. The prioritization is based on the relative weights of various initiatives on a range of performance. For this, the fuzzy AHP approach was used.

4.1.1. Case Studies

Lean Manufacturing (LM) is a field of studies that commonly have many case studies due to its practical aspects. It is a great indicative, mainly for not limiting the knowledge



generated to the academic field, but using it in practice, thus making industry and academia closer.

Wee & Wu (2009) conducted a study in a Ford Motor Company. The purpose was to address how Toyota can continuously and consistently achieve its dramatic success through its competences and to summarize some solid suggestions and comprehensive ideas. The Value Stream Mapping (VSM) was used to explore the implementation of Lean in Supply Chain Management.

Perez et al (2010) focused their research in the Catalan pork industry. Their sample size was 121 companies, and the study contributes a generic lean model for the pork sector, what has a great impact due to the significance of this sector to region. It was also pointed that companies have the cultural capability to implement LSC, although it is no fully done.

Azevedo et al. (2012) objective was to propose an index to assess the agility and leanness of individual companies and the corresponding supply chain. Delphi technique was used to develop the index “*Agilean*”, obtained from a set of Agile and Lean supply chain practices integrated in an assessment model.

4.1.2. Reviews

The reviews identified in literature can be really helpful to understand what academics are expecting from the researches. Martínez-Jurado and Moyano-Fuentes (2013) identified a gap in literature related to the key social performance metrics, a methodology established for their assessment in the LSC context and the way to provide opportunities for impoverished communities. Basically, they argue that is not explained the social impact regarding lean supply chain.

Jasti and Kodali (2015) conducted a study aiming to create a framework for LSCM. In their research, they state that the literature is still confused and no previous studies have defined a solid framework.



4.1. *Tendencies in Supply Chain Management*

The papers presented in Table 2 were suggested by Hammer Nails Project Software by being related to the studied area, and classified according to PageRank (KNUTAS et al., 2015; PAGE et al., 1998).

Table 2 - Ranking of the most cited articles in this area

	Title	InDegree	Times Cited	Page Rank
1	Squaring lean supply with supply chain management	10	553	0,0004434
2	Lean, agile or leagile? Matching your supply chain to the marketplace	8	618	0,0004359
3	Supply chain migration: from lean and functional to agile and customized	6	875	0,000461
4	The strategic integration of agile and lean supply	6	323	0,0004263
5	Green, lean, and global supply chains	6	351	0,0003838
6	Lean, agile, resilient and green: divergences and synergies	5	123	0,0003967
7	Lean or agile: a solution for supply chain management in the textiles and clothing industry?	5	624	0,0003943
8	Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain	5	236	0,0003826
9	Agile supply chain capabilities: determinants of competitive objectives	4	495	0,0004311

Font: Authors (2018)

There are many objectives in literature regarding Lean Supply, but few articles explore the relation between suppliers. Lamming (1996) defines lean supply as a challenge for supply chain management. The author explains that the challenge of lean supply chain for proponents of supply chain management is to redesign the way in which responsibility for value management is shared.

As it could be observed in the previous section, lean and agile are concepts that have been explored jointly in supply chain management. Mason-Jones, Naylor and Towill (2000)



explored the areas according to the effect of the marketplace environment on strategy selection to ensure optimal supply chain performance. It is noticed too that the literature suggests a migration from lean to agile, forming and “Leagile” Supply chain (MARTIN; TOWILL, 2000; STRATTON; WARBURTON, 2003) and this impact in enterprise competition (MASON-JONES; NAYLOR; TOWILL, 2000; YUSUF et al., 2004).

Other important field studied is green and lean. The studies (even those that do not directly wield the flag of lean) have presented a great interest in understand the impacts and the relationship between lean and green and SC (DÜES; TAN; LIM, 2013; MOLLENKOPF et al., 2010). Lean, Green and Agile have been also explored together, as example of Carvalho et al. (2011) that explored de divergences and commitments between the three paradigms jointly with resilience while investigating the effect of paradigms’ practices within supply chain attributes.

5. Conclusion

In this research, we conducted a study that described the state of literature regarding Lean Supply Chain through a bibliometric review and an analysis of papers selected by being relevant to the area.

Lean Supply Chain is a research area that has become widely spoken in the literature, although its research is limited to basically exploring its relationships with Green and Agile. It can be seen that research has not been limited to a small group of researchers, and this, along with the growth of publications in recent years, shows that the area is of interest to the academy.

The large number of case studies affirm the importance of the area, since, even following a standard of research in Lean Manufacturing, it does not restrict knowledge to the academic world, but applies it in practice, generating real results. Other reviews have encountered point gaps, such as lack of research on social impacts, and the lack of a precise framework on the area, and one can see that these gaps remain current.

Another great gap presented in the literature is that no research uses Lean concepts applied to the reality of Industry 4.0, seeking through more technological tools the integration of the supply chain. Usually, the tools used are simple (the basic tools of LM), and approach the reality of a company only or few suppliers, not delving into an entire supply chain. As future researches, it is suggested that they be carried out in order to remedy these shortcomings in the



literature, applying more focused concepts to Industry 4.0, making LSCM research more suitable for the new trends that the world, both business and academic, are following.

REFERÊNCIAS

ADEBANJO, Dotun; LAOSIRIHONGTHONG, Tritos; SAMARANAYAKE, Premaratne. Prioritizing lean supply chain management initiatives in healthcare service operations: a fuzzy AHP approach. **Production Planning & Control**, [s. l.], v. 27, n. 12, p. 1–14, 2016.

AZEVEDO, Susana G. et al. Influence of green and lean upstream supply chain management practices on business sustainability. **IEEE Transactions on Engineering Management**, [s. l.], v. 59, n. 4, p. 753–765, 2012. a.

AZEVEDO, Susana G. et al. An integrated model to assess the leanness and agility of the automotive industry. **Resources, Conservation and Recycling**, [s. l.], v. 66, n. 1, p. 85–94, 2012. b.

CARVALHO, Helena; DUARTE, Susana; CRUZ MACHADO, V. Lean, agile, resilient and green: divergencies and synergies. **International Journal of Lean Six Sigma**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 151–179, 2011.

CASTRO, Vinicius Ferreira De; FRAZZON, Enzo Morosini. Benchmarking of best practices : overview of academic literature. **Benchmarking: An International Journal**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 750–774, 2017.

CSCMP. **Council of Supply Chain Management Professionals**. 2013. Disponível em: <https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab58c4b-6878815ef921>. Acesso em: 16 abr. 2018.

DÜES, Christina Maria; TAN, Kim Hua; LIM, Ming. Green as the new Lean: How to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 93–100, 2013.

FRAZZON, Enzo Morosini; SILVA, Lucas de Souza; PIRES, Matheus Cardoso. Simulation-based performance evaluation of a concept for integrating intelligent maintenance systems and spare parts supply chains. **IFAC-PapersOnLine**, [s. l.], v. 49, n. 12, p. 1074–1079, 2016.



Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.585>>

JASTI, Naga Vamsi Krishna; KODALI, Rambabu. Lean production: literature review and trends. **International Journal of Production Research**, [s. l.], v. 53, n. 3, p. 1–19, 2015.

KISPERSKA-MORON, Danuta; DE HAAN, Job. Improving supply chain performance to satisfy final customers: Leagile experiences of a polish distributor. **International Journal of Production Economics**, [s. l.], v. 133, n. 1, p. 127–134, 2011.

KNUTAS, Antti et al. Cloud-based Bibliometric Analysis Service for Systematic Mapping Studies. **Proceedings of the 16th International Conference on Computer Systems and Technologies**, [s. l.], p. 184–191, 2015. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2812428.2812442>>

LAMMING, Richard. Squaring lean supply with supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 183–196, 1996.

MARTIN, Christopher; TOWILL, Denis R. Supply chain migration from lean and functional to agile and customised. **Supply Chain Management: An International Journal**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 206–213, 2000.

MARTÍNEZ-JURADO, Pedro José; MOYANO-FUENTES, José. Lean management, supply chain management and sustainability: A literature review. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 85, n. 1, p. 1–17, 2013.

MASON-JONES, Rachel; NAYLOR, Ben; TOWILL, Denis R. Lean, agile or leagule? Matching your supply chain to the marketplace. **International Journal of Production Research**, [s. l.], v. 38, n. 17, p. 4061–4070, 2000.

MOLLENKOPF, Diane et al. Green, lean, and global supply chains. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, [s. l.], v. 40, n. 1/2, p. 14–41, 2010.

OLIVEIRA, Djonathan Luiz De et al. Regras de Despacho Aplicadas ao Problema do Roteamento de Veículos: Uma comparação Via Simulação. In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2017a, Joinville. **Anais...** Joinville

OLIVEIRA, Djonathan Luiz De et al. Um estudo bibliométrico no problema do roteamento de veículos com coleta e entrega e em regras de despacho. In: VAZ, Caroline Rodrigues;



MALDONADO, Mauricio Uriona (Eds.). **Aplicações de Bibliometria e Análise de Conteúdo em casos da Engenharia de Produção**. 1. ed. Florianópolis: UFSC, 2017. b. p. 157–185.

PAGE, Lawrence et al. The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web. **World Wide Web Internet And Web Information Systems**, [s. l.], v. 54, n. 1999–66, p. 1–17, 1998.

PEREZ, Catalina et al. Development of lean supply chains: a case study of the Catalan pork sector. **Supply Chain Management: An International Journal**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 55–68, 2010.

PIERCY, Niall; RICH, Nick. The relationship between lean operations and sustainable operations. **International Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 282–320, 2015.

QRUNFLEH, Sufian; TARAFDAR, Monideepa. Lean and agile supply chain strategies and supply chain responsiveness: the role of strategic supplier partnership and postponement. **Supply Chain Management: An International Journal**, [s. l.], v. 18, n. 6, p. 571–582, 2013.

STAVRULAKI, Euthemia; DAVIS, Mark. Aligning products with supply chain processes and strategy. **The International Journal of Logistics Management**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 127–151, 2010.

STRATTON, R.; WARBURTON, R. D. H. The strategic integration of agile and lean supply. **International Journal of Production Economics**, [s. l.], v. 85, n. 2, p. 183–198, 2003.

TORTORELLA, Guilherme Luz; MIORANDO, Rogério; TLAPA, Diego. Implementation of lean supply chain: an empirical research on the effect of context. **The TQM Journal**, [s. l.], v. 29, n. 4, p. 610–623, 2017. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/TQM-11-2016-0102>>

TORTORELLA, Guilherme Luz; VERGARA, Lizandra Garcia Lupi; FERREIRA, Evelise Pereira. Lean manufacturing implementation: an assessment method with regards to socio-technical and ergonomics practices adoption. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, [s. l.], v. 89, n. 9–12, p. 3407–3418, 2017.

UHLMANN, Iracyanne Retto et al. Proposta de Manutenção Produtiva Total (TPM) em uma Máquina Impressora de Pasta de Solda em um Processo SMT: Estudo de Caso. In: XXXVII



ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2017, Joinville. **Anais...**
Joinville

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, [s. l.], v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010.

WEE, H. M.; WU, Simon. Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company. **Supply Chain Management: An International Journal**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 335–341, 2009.

YUSUF, Y. Y. et al. Agile supply chain capabilities: Determinants of competitive objectives. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 159, n. 2, p. 379–392, 2004.



Aplicação do Lean Manufacturing em uma linha de produção de uma empresa de lavadoras semiautomáticas

Caetano Fontana Bez Batti (Kaizen Institute) – cfontana@kaizen.com
Lucas Marques Senra (GLean - UFSC) – lucas.senra@glean.ufsc.br

Resumo: A busca pela redução de custos passou a ser o foco para a sobrevivência de muitas empresas no Brasil, especialmente com a recessão econômica que o país viveu nos últimos anos. Dentro desse cenário, os conceitos e ferramentas do Lean Manufacturing se apresentam como uma boa alternativa para se aumentar a eficiência produtiva, promovendo a redução de custos e o aumento da qualidade dos produtos fabricados. O presente trabalho estuda a aplicação destes conceitos em uma linha de montagem de uma indústria do setor de eletrodomésticos de linha branca, a partir de um projeto que foi realizado na mesma. A análise da aplicação abrange desde a contextualização do projeto até o desenho de um estado futuro da linha de montagem, incluindo a descrição das principais etapas do desenvolvimento do projeto. Os resultados obtidos da aplicação foram de um aumento da produtividade em 33%, além da melhoria do índice de qualidade em 47% e diminuição da área ocupada pela linha em 22%.

Palavras-chave: Produtividade; Estado Futuro; Lean Manufacturing

Abstract: The search for cost reduction became a main concern for many industries in Brasil, especially after the economic recession lived by the country in the last few years. Inside this scenery, the concepts and tools of Lean Manufacturing rise as a good alternative for improving production efficiency, while promoting cost reduction and the increase of the quality of manufactured products. This paper studies the appliance of these concepts in an assembly line of an industry of home appliances sector based on a project implemented inside that factory. The analysis of the execution covers from the contextualization of the project to the design of a future state of the assembly line, including the description of the main steps of the project development. The results obtained from the project were an increase of 33% in productivity, a rise in 47% in the quality index, and also a reduction in 22% of the space taken up by the assembly line.

Keywords: Productivity; Future State; Lean Manufacturing

1. Introdução

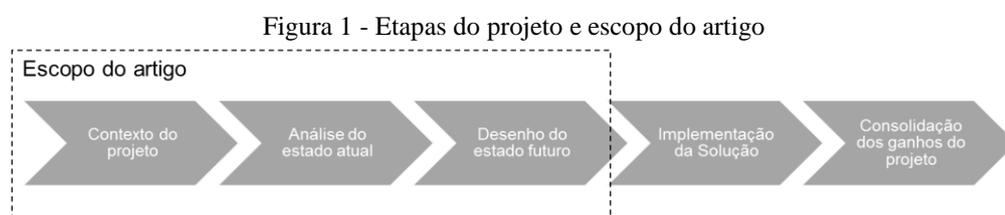
O período de recessão econômica que o Brasil passou fez com que as empresas aumentassem o seu foco na redução de custos internos, uma vez que a demanda se retraiu. Ao comparar as vendas de móveis e eletrodomésticos entre os anos de 2014 e 2015, nota-se que vendas no varejo sofreram uma queda de 14%, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2017). Nesse contexto, as buscas por redução de custos de



produção se tornaram fator de sobrevivência para as empresas do setor chamado de “linha branca”, onde os impostos voltaram a serem cobrados após um período de isenção entre 2009 e 2012 (isenção de IPI, por exemplo).

O foco deste trabalho é demonstrar a aplicação de técnicas e ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* para o aumento de produtividade em uma linha de montagem, o que resulta da redução de custos. O *Lean Manufacturing* é uma abordagem que se enquadra bem aos objetivos de redução de custos ou melhorias em indicadores operacionais de fábricas com produção em lotes (WOMACK; JONES, 2004; WOMACK et al., 2004).

A linha de montagem estudada produzirá o produto “A”, e pertence à uma empresa que fabrica máquinas de lavar semiautomáticas e centrífugas de roupas de médio porte. A empresa está localizada em um município no norte do estado de Santa Catarina. O escopo deste trabalho abordará as etapas desde a necessidade de redução de custo no produto A percebida pela diretoria da empresa até a geração da solução para a linha de montagem do produto A, ou linha de montagem “A” (Figura 1).



Fonte: elaborada pelos autores

Ao final deste trabalho espera-se elucidar o processo de geração da solução da nova linha de montagem A, além da comparação dos indicadores que comprovam se o projeto pôde atingir os seus objetivos.

O presente trabalho seguirá a estrutura de pesquisa-ação. De acordo com Tripp (2005), a pesquisa-ação é reconhecida como um tipo de investigação-ação, que é um termo genérico para definir processos que seguem o ciclo de planejar, agir, descrever, avaliar. Por ser um ciclo, ao se completar as etapas deve-se voltar ao início para reiniciar o ciclo.

Por motivos de sigilo, não serão expostos o nome da empresa nem o nome do produto estudado. Os dados apresentados foram multiplicados por um fator para que se mantivesse o



sigilo, porém as proporções e relações entre os números seguem o que ocorreu no projeto real. Valores monetários não serão demonstrados.

2. Referencial Teórico

2.1. *Lean Manufacturing*

O *Lean Manufacturing*, ou Produção Enxuta, pode ser entendido, segundo Womack e Jones (2004), como uma filosofia de produção que objetiva a redução de desperdícios, ao passo em que busca atender melhor às necessidades dos clientes. Ainda segundo os mesmos autores, essa filosofia tem como base 5 princípios: especificar o valor a ser definido pelo cliente final, identificar o fluxo de valor desde a concepção até a transformação física do produto, acelerar o fluxo de valor (de forma que ele possa “fluir”), “puxar” a produção a partir da demanda do cliente e buscar a perfeição em todas as operações. Este último princípio de buscar a perfeição está correlacionado à ideia de melhoria contínua, ou *Kaizen*. *Kaizen*, que do japonês significa “mudar para melhor”, se refere ao envolvimento de todos – tanto gerentes quanto operadores – nos esforços de melhoria, com relativo baixo custo para tal (IMAI, 2012).

Todos estes conceitos são provenientes do Sistema Toyota de Produção (STP), que se destacou no último século ao desenvolver um sistema de produção que continuamente reduzia os custos ao passo em que aumentava a qualidade dos produtos e o atendimento aos clientes. A partir da década de 1990, os princípios do STP passaram a se difundir por meio de estudos realizados na indústria japonesa para entender as novas técnicas de produção oriundas desta indústria (WOMACK et al. (2004).

2.2. *Ferramentas do Lean Manufacturing*

2.2.1. *Mapeamento do Fluxo de Valor*

O mapeamento do fluxo de valor, conforme apresenta Rother e Shook (2012), é uma ferramenta que permite o entendimento do fluxo de materiais e informações, conforme se acompanha o produto pelo fluxo de valor. As etapas do mapeamento são: desenhar o estado atual do fluxo analisado, coletando as informações diretamente no *Gemba* (local onde acontece a agregação de valor); desenho de um estado futuro do fluxo de valor, a ser desenvolvido a partir das informações do estado atual; implementação, criando um plano para se chegar ao estado futuro a partir do atual. O mapeamento de fluxo de valor pode ser encarado tanto como



uma ferramenta de comunicação quanto de planejamento de negócios ou de gerenciamento de um processo de mudança.

2.2.2. Trabalho Padronizado

O trabalho padronizado consiste no estabelecimento de procedimentos de trabalho precisos em um processo de produção, para cada operador (Lean Enterprise Institute, 2007). Estes procedimentos se baseiam em três pontos principais: atender à taxa em que os produtos devem ser produzidos de acordo com a demanda (*Takt Time*), sequenciar com precisão as tarefas que o operador deve realizar e definir os materiais e estoques necessários para execução do processo. Com o trabalho padronizado, têm-se a estabilidade necessária dos processos tanto para a manutenção quanto para a melhoria dos mesmos. Assim, atinge-se um estado de fluidez nos movimentos do operador, fazendo com que o trabalho seja executado no menor tempo possível e com a maior qualidade possível (Coimbra, 2013). Imai (2012) aponta ainda algumas outras vantagens trazidas pela padronização do trabalho, dentre elas: explicitação dos objetivos do processo e focos de melhoria; criação base para treinamento de operadores; constituição de base para auditorias; prevenção de recorrência de erros.

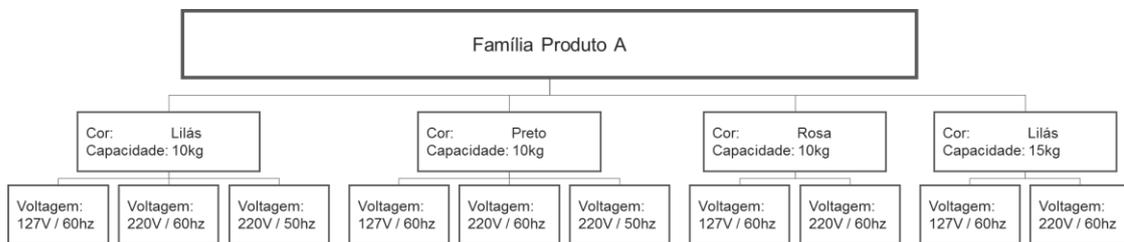
3. Estudo de Caso

3.1. Apresentação da empresa e do produto

A empresa em que foram aplicados os conceitos *Lean* deste trabalho possui mais de 95 anos de história e é reconhecida no mercado nacional como uma empresa confiável e de qualidade. O quadro de funcionários da empresa é de cerca de 280 colaboradores. A empresa comercializa os seus produtos para todas as unidades da federação e também exporta 3% do seu volume de vendas para países da América do Sul.

A linha de produção analisada fabrica uma família de produtos com 10 unidades diferentes de produção (Figura 41) que variam conforme a cor, a voltagem, e a capacidade de centrifugação. Conforme o sequenciamento da produção, as diferentes unidades entram na linha de montagem e, à cada troca de unidade de produção, gera-se um *setup* na linha para ajustar o *hardware* e o método de montagem da linha conforme a unidade de produção.

Figura 41 - Família e suas unidades de produção

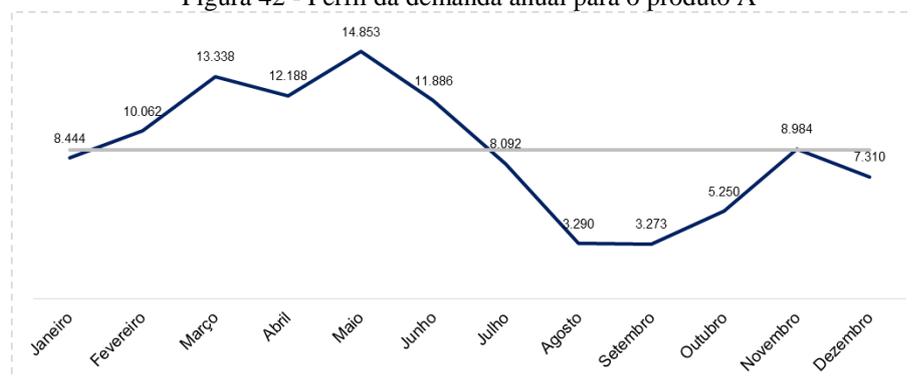


Fonte: elaborada pelos autores

O produto A é uma centrífuga de roupas que possui o sistema de acionamento do tipo mecânico e conta com 50 componentes diferentes em sua estrutura de montagem. Este produto está no mercado a cerca de 7 anos. Ele já passou por diversas mudanças tanto estéticas quanto funcionais ao longo deste período, contudo, a sua posição mercadológica permanece estável ao longo dos anos.

O produto A representa 15% no faturamento anual da empresa. A demanda é bastante sazonal. Ela concentra 66% do seu volume de vendas no primeiro semestre do ano e 33% no segundo semestre, de acordo com os dados dos anos de 2014, 2015 e 2016. O mês de pico de demanda é o de maio e ele concentra 14% da demanda anual, enquanto o mês de agosto possui apenas 3,1% da demanda anual. A Figura 423 demonstra o perfil da demanda (em unidades vendidas) ao longo do ano. Os números foram multiplicados por um mesmo fator ao longo de toda a série para que se mantenha o sigilo.

Figura 42 - Perfil da demanda anual para o produto A



Fonte: elaborada pelos autores

3.2. Contexto do projeto



A alteração da linha de montagem A estava inserida dentro de um mapeamento do fluxo de valor do estado futuro realizado no início do ano de 2015. Este mapeamento foi requisitado pela direção da empresa e realizado com a participação de uma equipe interna multifuncional e uma empresa de consultoria especializada na área. Em uma semana de trabalho intensivo o grupo desdobrou os objetivos da alta direção em projetos *Kaizen*. Estes projetos possuíam datas de início e fim de implementação para os próximos 20 meses.

A linha de montagem A teve o seu projeto iniciado em março de 2016. O término do projeto não pôde ser determinado, pois a linha sofre constantes alterações de acordo com as sugestões dos próprios colaboradores e alterações nos produtos. Porém, pode-se afirmar que em 4 semanas após o início do projeto a linha já havia atingido a meta esperada, que era de aumentar a produtividade em 25%.

A medida de produtividade utilizada era produto/homem.hora. Na empresa em questão, o aumento de produtividade se reflete diretamente em custo direto de produção. A linha operava em 2 turnos o ano todo para poder atender a demanda no período de alta, porém um aumento de produtividade poderia gerar uma menor necessidade de segundo turno de produção ou diminuir o período de funcionamento do segundo turno. A baixa produtividade também acarretava em estoques altos em determinados períodos do ano, o que não era desejado pela direção.

3.3. Análise do estado atual da linha de montagem A

Em março de 2016 deu-se início ao projeto de ganho de produtividade da linha de montagem A. Um macro cronograma do projeto está demonstrado na Figura 434.



Figura 43 - Etapas do projeto de mapeamento do estado atual da linha A

Etapas do Projeto	Dia 1	Dia 2	Dia 3
Coleta de dados	■		
Cálculo do Ciclo da Linha	■		
Filmagem das operações		■	
Balanceamento atual das operações		■	■
Alinhamento sobre o Estado Atual com a Direção			■

Fonte: elaborada pelos autores

3.3.1. Coleta de dados

Os principais dados coletados foram: tipos e quantidade de componentes de montagem da estrutura do produto, ferramentas necessárias para a montagem do produto, índice de qualidade dos componentes fabricados internamente e de fornecedores externos, índices atuais de produtividade, componentes críticos para o perfeito funcionamento da máquina e principais problemas de assistência técnica que ocorriam no cliente.

Estes dados são essenciais para que o grupo de trabalho conheça as restrições e lacunas existentes na montagem atual.

3.3.2. Cálculo do tempo de ciclo da linha

O cálculo do tempo de ciclo da linha, ou simplesmente definido como ciclo da linha, foi objeto de grande discussão e aprendizado para o grupo. O tempo de ciclo, conforme explica Rother e Harris (2002), corresponde à frequência de produtos ou peças acabadas que saem do final de um processo produtivo (no caso, uma linha de montagem). Como visto na Figura 423, a demanda do produto A teve 66% de concentração no primeiro semestre do ano. E o mês de maior demanda é 4 vezes maior do que o mês de mais baixa demanda. Foi definido que o ciclo da linha seria ajustado para 1,3 minutos/peça e, conseqüentemente, a capacidade da linha de montagem seria de 8.000 peças por mês. A capacidade da linha, antes das alterações, era de 5.700 produtos por mês em 1 turno de trabalho.



Para determinar a capacidade de produção da linha foram analisados os seguintes critérios:

- z) Demanda projetada: com a capacidade de produzir 8.000 produtos por mês, a linha de montagem consegue cobrir a demanda de 8 meses apenas utilizando horas normais de 1 turno, algumas horas extras de trabalho durante o mês e consumo de estoques dos meses de baixa. Sendo assim a necessidade de segundo turno fica restrita a 4 meses do ano;
- aa) A área disponível dentro da fábrica para a linha ser instalada não permitia que operassem mais de 8 colaboradores, por restrição de espaço físico;
- bb) Algumas operações não conseguiam ser quebradas em menos de 1,1 minutos. Elas exigiam ajustes bastante minuciosos dos colaboradores. Portanto, se mostrava ineficiente projetar uma linha para um tempo ciclo menor do que este tempo;
- cc) Projetar a linha para o pico de demanda necessitaria de uma quantidade de mão de obra que não existia na fábrica e traria a necessidade de contratação temporária.

O modelo de programação da produção que foi adotado após a definição da capacidade da linha foi de utilizar um segundo turno de trabalho 4 meses do ano em pico de demanda. Após este período, a mão de obra seria deslocada para o primeiro turno para montagem de outros produtos. O setor de vendas ficou responsável por gerar um acréscimo de 10% no volume de vendas no segundo semestre para que esta mão de obra pudesse ser utilizada na fábrica sem a necessidade de desligamento.

3.3.3. Filmagem das operações

A etapa da filmagem das operações foi realizada com o acompanhamento de um líder de produção. Este líder auxiliava apenas para avaliar se as operações estavam sendo executadas conforme os procedimentos operacionais padrão pelos colaboradores da linha de montagem. Cada posto de trabalho foi filmado sem intervenção nas operações e com o consentimento dos participantes.

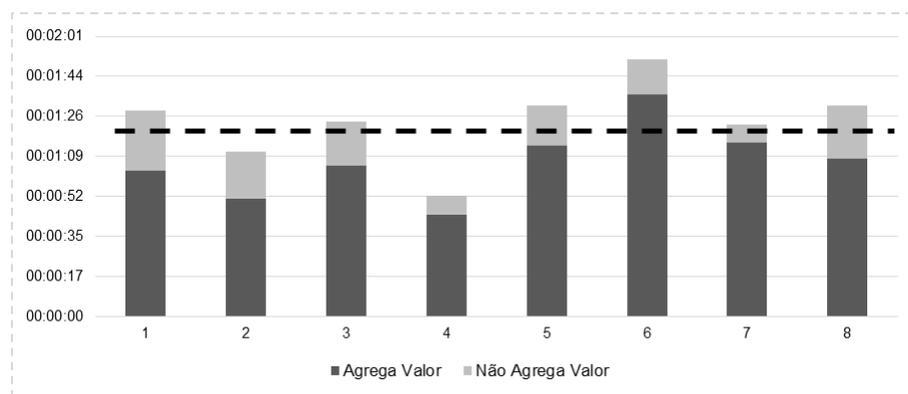
3.3.4. Balanceamento atual das operações

Na análise do balanceamento da linha atual ficou explicitada a falta de nivelamento da carga de tempo de trabalho entre os postos, especialmente pela falta de análise dos tempos de produção e pelo excesso de desperdício dentro das operações dos postos. A



Figura 445 revela o tempo total de trabalho de cada posto e a quantidade de tempo de agregação de valor e de não agregação de valor.

Figura 44 - Balanceamento do estado atual da linha de montagem A



Fonte: elaborada pelos autores

3.3.5. Alinhamento sobre o Estado Atual com a Direção

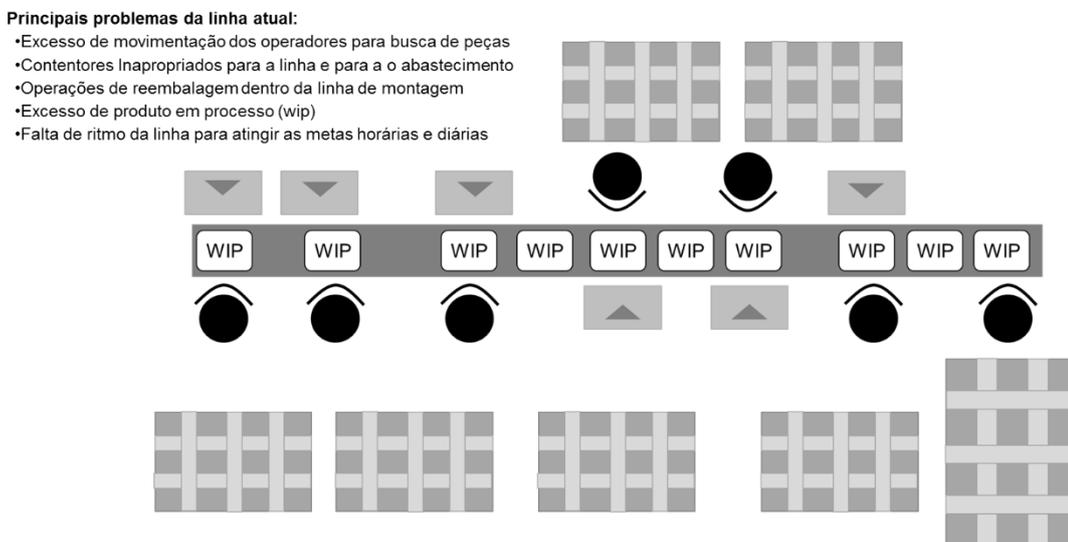
Ao final do terceiro dia de trabalho foi realizada uma apresentação para a direção com o objetivo de verificar se os dados coletados e conclusões geradas correspondem ao que acontece em dias normais de trabalho da fábrica. Outro motivo importante deste alinhamento é o de revisar as expectativas da direção com as soluções que serão geradas nos próximos 2 dias.

Os principais pontos de alinhamento foram:

- dd) Principais problemas de assistência técnica ocorridos nos clientes;
- ee) Capacidade de produção da linha de montagem A;
- ff) Estratégia de produção anual para a linha de montagem A;
- gg) Balanceamento atual da linha de montagem e quantidade de atividades que não agregam valor;
- hh) Explicação sobre os problemas do layout atual da linha de montagem (Figura 6);
- ii) Revisão da meta do projeto.



Figura 45 - Layout atual da linha de montagem A



Fonte: elaborada pelos autores

4. Soluções Desenvolvidas

O desenho do estado futuro da linha de montagem seguiu o seguinte cronograma (Figura 467):

Figura 46 - Cronograma do projeto e implementação da nova linha de montagem

Etapas do Projeto		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
1	Construção do gráfico de processos	█				
2	Balanceamento futuro das operações	█				
3	Definição dos contentores		█			
4	Construção e simulação da linha protótipo		█	█		
5	Desenho do novo layout				█	
6	Documentação padrão (memorial do projeto)				█	
7	Pesquisa de fornecedores					█
8	Pedido de compra					
9	Recebimento dos materiais					
10	Desmontagem linha antiga e montagem da nova					
11	Construção dos cartões kanban					
12	Sinalização (5S) da linha					
13	Treinamento dos operadores nos novos padrões					
14	Acompanhamento da produção e ajustes pontuais					
15	Comprovação dos ganhos de produtividade					

Fonte: elaborada pelos autores



Este tópico tem como objetivo detalhar as principais etapas que se tratam do projeto do estado futuro. As etapas 7 até 15 são referentes à implementação do projeto. Ela também foi realizada, porém não será abordada por não se tratar do escopo deste artigo.

4.1. Balanceamento futuro das operações

Com o balanceamento do estado atual pronto e após separar as atividades de montagem em elementos, partiu-se para a análise destes elementos de montagem e posterior definição do novo balanceamento da produção. Já era sabido que os tempos de produção de cada posto de trabalho deveriam ficar a baixo de 1,3 minutos.

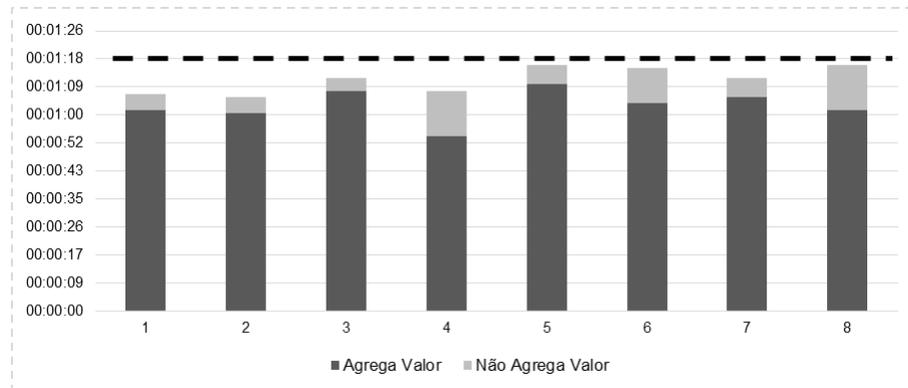
Foram propostas algumas soluções para diminuir o tempo de montagem do produto:

- jj) Para eliminar e diminuir as atividades que não agregavam valor no produto (movimentação e procura de peças, por exemplo) foram definidos novos contentores e novos postos de trabalho;
- kk) Algumas atividades de inspeção foram eliminadas, pois não existiam incidências de erros nos últimos 6 meses. A decisão de realizar uma pré-montagem de dois componentes também ajudou a diminuir as inspeções em linha;
- ll) Algumas operações que agregavam valor foram estudadas pelo setor de engenharia e por operadores experientes, e assim foi possível definir novos métodos de montagem com tempos menores de produção;
- mm) Alguns componentes foram padronizados e simplificados. Parafusos foram padronizados para que o tempo de procura de diferentes parafusos fosse o menor possível.

O novo balanceamento das operações ficou conforme a figura 8.



Figura 47 - Balanceamento das operações no estado futuro



Fonte: Elaborada pelos autores

4.2. Construção e simulação da linha piloto

Para simular os postos de trabalho com o novo balanceamento foi construída uma linha de produção piloto nos fundos do galpão da empresa. Os objetivos da linha piloto foram: verificar se os contentores são realmente adequados para o operador de montagem, definir alturas e posições adequadas das bancadas, antecipar possíveis necessidades de compra de materiais para confecção da nova linha e definir dimensões para que o projeto de construção da linha possa estar na escala adequada para quem vai construí-la.

Esta etapa também é importante para que os envolvidos comecem a ter uma noção em escala real da nova situação que se está construindo. Por isso, é de grande importância o envolvimento dos futuros operadores da linha e coletar as suas opiniões.

4.3. Desenho do novo Layout

O novo layout ficou definido conforme

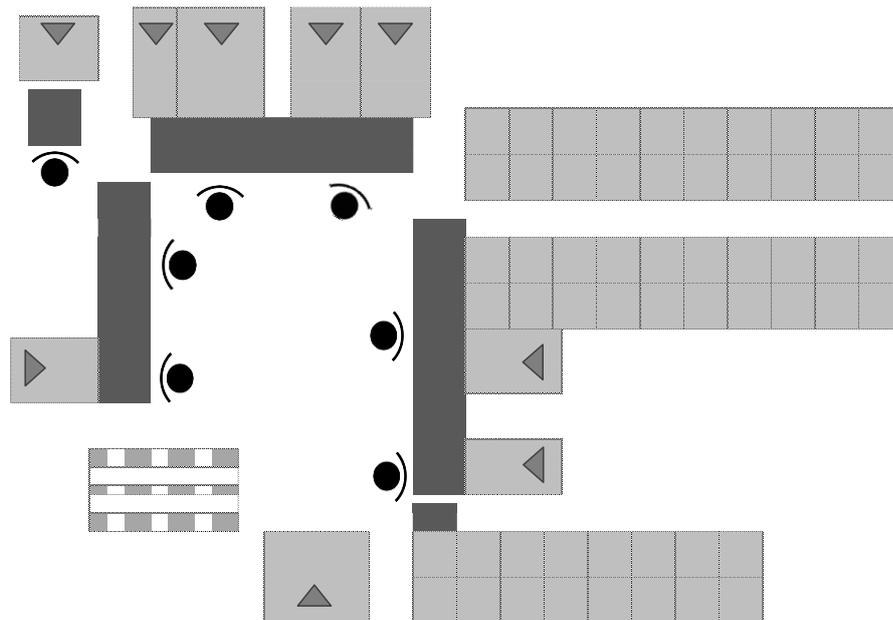
Figura 489.

Pode-se observar os bordos de linha onde ficaram os componentes pequenos (caixas Bin) e os bordos de linha maiores que serão utilizados para os componentes de grandes dimensões.



O formato em 'U' foi utilizado por restrições de área, mas também para que seja possível trabalhar com um número reduzido de operadores e com um menor desperdício de movimentação.

Figura 48 - Layout estado futuro da linha de montagem A



Fonte: Elaborada pelos autores

4.4. Documentação padrão (memorial do projeto)

A etapa de projeto da nova solução foi finalizada com a elaboração dos documentos padrões para a implementação da solução. Os registros se faziam importantes, pois a implementação da solução ocorreria apenas 4 semanas antes do final do projeto e alguns dos participantes do mesmo não estariam mais no grupo que ficou responsável pela implementação da solução.

Os documentos entregues no memorial descritivo ao final do projeto do estado futura foram:

- nn) Procedimentos operacionais de cada posto de trabalho e das operações críticas;
- oo) Plano para cada componente que contém tipo de contentor, quantidade no contentor, forma de armazenagem;
- pp) Desenho dos projetos dos bordos de linha para futura confecção;



- qq) Desenho do layout da linha e dos postos de trabalho;
- rr) Kanban de transporte para sinalização de reabastecimento do componente;
- ss) Material para o quadro de gestão diária da equipe da linha

5. Conclusão

A aplicação do *Lean Manufacturing* na linha de montagem A mostrou-se eficaz. O projeto conseguiu cumprir com o seu objetivo de aumentar a produtividade da linha de montagem em no mínimo 25%. Os indicadores que comprovam a eficácia da solução estão demonstrados na Tabela 1.

Indicador	Pré Melhoria (Setembro/2015)	Pós Melhoria (Maio/2016)	Melhoria
Produtividade (produto/homem.hora)	4,3	6,4	33% ↑
Área ocupada (m ²)	45	35	22% ↓
Índice de qualidade (produtos inspecionados sem qualidade / produtos inspecionados com qualidade)	2,5%	1,3%	47% ↓

Tabela 1 - Indicadores da linha de montagem A

Fonte: elaborada pelos autores

Estes indicadores conferem à empresa um resultado demonstrativo melhor, e assim sofrer menos o impacto da recessão econômica que é mais acentuada no setor da linha branca ao qual está inserida.

Na etapa de contextualização do projeto foi clarificado como o projeto surgiu e qual problema ele procuraria resolver. O envolvimento da alta direção em mostrar a conexão do projeto de melhoria de produtividade da linha com o contexto do mapeamento do fluxo de valor



fez com que a equipe tivesse um bom envolvimento do projeto, especialmente ao alinhar o objetivo real da empresa com o esforço de cada um.

O mapeamento do estado atual permitiu que o problema fosse adequadamente entendido e as causas das improdutividades esclarecidas. A identificação dos desperdícios e causas foi essencial para a geração de boas soluções. Ressalta-se que o alinhamento entre o observado na fábrica e a percepção da diretoria é essencial para que o projeto atinja o objetivo proposto. A verificação constante dos passos do trabalho avaliadas pelo decisor do projeto (neste caso o diretor industrial) é essencial para que a equipe mantenha os esforços alinhados com o mapeamento realizado anteriormente.

As soluções geradas seguiram os princípios e técnicas do *Lean Manufacturing*. A empresa acredita que esta abordagem é a mais efetiva para que ela tenha o sucesso nos resultados anuais.

A etapa de implementação da solução e consolidação dos resultados não foi descrita neste documento. Contudo, esta etapa pode ser aprofundada em trabalhos futuros, bem como o processo do mapeamento do fluxo de valor futuro realizado pela empresa.

REFERÊNCIAS

- COIMBRA, Euclides A.. **Kaizen in Logistics & Supply Chains**. New York: McGraw-Hill, 2013.
- IBGE, 2017. **Contas Nacionais Trimestrais** - Indicadores de Volume e Valores Correntes. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 06 jan, 2017.
- IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen: a commonsense approach to a continuous improvement strategy**. 2. ed. New York: Mcgraw-hill, 2012.
- LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean**. 2. ed. São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2007.
- ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando Fluxo Contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados de produção**. São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2002.
- ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2012.
- ROTHER, Mike. **Toyota Kata: gerenciando pessoas para melhoria, adaptabilidade e resultados excepcionais**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica, educação e pesquisa**, 2005, São Paulo. Vol. 31, n.3, pp. 443-466.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 10. ed. São Paulo: Elsevier, 2004.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A Máquina que Mudou o Mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel**. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.



Princípios do Lean aplicados na contratação pública

Andréa de Freitas Avelar (UNB) – andrea@unipam.edu.br
Michele Tereza Marques Carvalho (UNB) – micheletezeza@unb.br
Virley Lemos de Souza (UNB) – contato@virleyemos.com.br

Resumo: Nos últimos cinco anos, foi empenhado, via contratação pública, o montante de R\$ 124.581.524.749,90, distribuídos em 101.986 contratos, de acordo com o Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais – SIASG, do Governo Federal. Neste sentido, torna-se essencial que os gestores públicos possam contar com métodos, técnicas e ferramentas que os auxiliem em suas ações, possibilitando resultados mais eficazes, até porque é possível perceber que dentre vários setores que compõem o staff público o que tem merecido maior destaque é o setor de licitações de obras. Esta área tem passado por momento de instabilidade, gerado por licitações inadequadas. Desta feita, tem-se como objetivo deste trabalho utilizar de forma convergente as teorias Lean Office e Lean Thinking como opção de melhoria das ações administrativas ligadas ao setor de obras públicas por meio da ferramenta MACE – Matriz de Contratação Enxuta - produto deste estudo - assim como a utilização dos passos estabelecidos na gestão de projetos do guia PMBOK® para formar a matriz. Esta matriz traz em sua essência a sequência necessária as ações licitatórias embasadas nos processos, entradas, ferramentas e técnicas e as saídas esperadas em cada ato, para montagem eficaz do certame. Ao aplicar os passos metodológicos mencionados, foi possível observar que grande parte das dificuldades na composição de um processo licitatório se deve à falta de conhecimento dos solicitantes, assim como a carência de técnicas e ferramentas que possam auxiliar os servidores responsáveis pela montagem do certame.

Implicações práticas:

Palavras-chave: Contratação Pública; Produção; Lean Office; Lean Thinking

Abstract: In the last five years, the amount of R \$ 124,581,524,749.90 was distributed through 101,986 contracts, according to the Integrated System of Administration of General Services - SIASG, of the Federal Government. In this sense, it is essential that public managers can count on methods, techniques and tools that help them in their actions, enabling more effective results, because it is possible to perceive that among several sectors that make up the public staff, highlight is the sector of works tenders. This area has undergone a period of instability, generated by inadequate bidding. This work aims at converging Lean Office and Lean Thinking as an option to improve administrative actions related to the public works sector through tool MACE - Lean Hiring Matrix - product of this study - as well as the use of the established steps in the project management of the PMBOK® guide to form the matrix. This matrix brings in its essence the necessary sequence the bidding actions based on processes, inputs, tools and techniques and the outputs expected in each act, for effective assembly of the event. In applying the mentioned methodological steps, it was possible to observe that a great part of the difficulties in the composition



of a bidding process is due to the lack of knowledge of the applicants, as well as the lack of techniques and tools that can assist the servers responsible for the assembly of the public contract.

Practical Implications:

Keywords: Public Contract; Production; Lean Office; Lean thinking

1. Introdução

De acordo com a Lei 8666(1993), “considera-se contrato todo e qualquer ajuste entre órgãos ou entidades da Administração Pública e particulares, em que haja um acordo de vontades para a formação de vínculo e a estipulação de obrigações recíprocas, seja qual for a denominação utilizada”. Lei esta que estabelece as “normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, ..., no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios”.

Em valores absolutos, e através de contratos firmados à luz da Lei 8666/93, nos últimos cinco anos, foi empenhado, via contratação pública, o montante de R\$ 124.581.524.749,90, distribuídos em 101.986 contratos, de acordo com o Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais – SIASG, do Governo Federal.

Nesse sentido, observa-se que o volume de recursos envolvidos em contratos públicos é altamente significativa, provocando o contratante envidar esforços não somente no uso e gestão dos recursos, mas também e principalmente, no planejamento das contratações, uma vez que o custo do processo de cada contratação, de acordo com a pesquisa realizada pelo Instituto Negócios Públicos (2014), resulta no valor de R\$ 12.849,00.

Constata-se, portanto, que somente no custeio do processo de contratação pública foram gastos R\$ 1.310.418.114,00 nos últimos cinco anos, data feita, importante reconhecer que toda melhora que se possa aplicar para que o processo de contratação venha a ter maior eficácia tem grande representação junto aos cofres públicos.

No entanto, ainda se constata que o gestores destinam a maior parte de seus esforços na gestão dos contratos das obras públicas, desconsiderando que possíveis ocorrências podem ter advindo da ausência de instrumentos e ferramentas utilizadas nas fases de planejamento e elaboração desses contratos.



Fato observado com a constatação de grande número de licitações que não são concluídas com sucesso, uma vez que, de acordo com estudo realizado por Freitas e Carvalho (2017), 78% da sua amostra de contratos de obras públicas não foram concluídos conforme previsto, ou seja, tiveram algum tipo de aditamento contratual.

.Por esta razão, os Tribunais de Contas e o Judiciário se veem abarrotados por longos processos, situação que deságua em diversos prejuízos à Administração Pública, seus servidores, fornecedores e à sociedade.

Grande parte das dificuldades na composição de um processo de contratação pública ou licitação se deve à falta de conhecimento dos solicitantes, assim como a carência de técnicas e ferramentas que possam auxiliar os servidores na montagem do certame (SOUZA e CARVALHO,2016)

Deste modo e a partir da identificação da problemática, o presente trabalho objetiva abordar a filosofia Lean com base em duas linhas: a que trabalha o pensamento enxuto, conhecida como Lean Thinking, e a vertente da filosofia Lean que envolve estudos nas áreas administrativas ou de serviços, denominada Lean Office de forma a propor uma matriz de contratação enxuta associando ferramentas Lean e tarefas constituintes de um processo de contratação pública para ordenamento das atividades de forma a estabelecer um processo eficiente e eficaz de contratação, utilizando como ferramenta de apoio os preceitos do PMBOK (PMI,2013).

Cabe ressaltar, nesse momento, que o presente estudo trabalhou um recorte no processo licitatório de obras e limitou sua análise somente às fases internas do processo de licitação de obras públicas, ou seja, os processos analisados estariam compreendidos entre a solicitação do objeto até a publicação do edital correlato ao certame.

Quanto à validação, a pesquisa limitou-se a apresentar uma proposta de aplicação da matriz em processo de contratação de uma instituição pública de médio porte com atuação na educação de nível superior.



2. Revisão Bibliográfica

Segundo Rossetti e Gonçalves (2014), em seu estudo voltado aos aspectos jurídicos das licitações, afirmam que os processos de contratação pública compreendem um desafio maior ao gestor público, onde não está relacionado somente à escolha da proposta de melhor custo, mas também e sobretudo, na atenção especial à realização de um planejamento adequado que considere boas práticas de governança, custos de transação, normatização e principiologia que rege o Direito Público.

Reis (2014) afirma ainda que grande parte dos insucessos se dão por equívocos causados pela falta de planejamento, suporte técnico, capacitação e atualização dos profissionais.

Tapping e Shuker (2010) afirmam que 60% a 80% de todos os custos envolvidos para satisfazer a demanda de um cliente, seja produto ou serviço, é uma função administrativa, ou seja, grande parte das ações ocorrem na administração, portanto pode ser dito que ocorrem nos escritórios das empresas.

Castro (2013) afirma que para uma gestão eficiente de contratos de obras públicas, é necessário o prévio conhecimento de mecanismos e instrumentos técnicos que possam antever ocorrências e analisar medidas para que não ocorram prejuízos para nenhuma das partes.

Para atingir resultados significativos e, assim, promover o desenvolvimento, o gestor público é desafiado a compor soluções planejadas, eficientes e eficazes. E planejamento, em matéria de contratação pública, não significa meramente considerar a necessidade e, a partir dela, eleger a proposta de solução de menor preço. Pelo contrário, é necessário refletir o processo de contratação pública enquanto contexto complexo, marcado pela atuação de diversos setores e, em especial, da dependência de boas práticas de governança.

Desde a década de 40, os conceitos Lean na produção são conhecidos, de acordo com o Lean Institute Brasil (2015), no entanto, somente com a aplicação do Lean na produção Toyota em 1950, através das iniciativas de Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, que o conceito vem ganhar força e notoriedade, tornando o processo conhecido como Toyota Production System.

Mas é somente na década de 80, através de uma apresentação do estudo dos alunos e docentes do Massachusetts Institute of Technology (MIT) realizado no chão de fábrica da Toyota, que contou com algumas anotações destacadas em um quadro negro, referente a



montagem de um “carro padrão”, onde tamanho e níveis de opcionais eram previamente determinados, deparam com as seguintes anotações: menor esforço humano, menos defeitos, menor espaço utilizado na fábrica, menor investimento de capital; algumas das fábricas mais eficientes eram também as menos automatizadas; menor tempo gasto e em um volume mais baixo por tipo de produto – em linhas de modelos mistos.

Ao observarem, as anotações viram que tinham escrito “menor”, “menos”, “menor”, “menor” ou “mais baixo” ao lado de cada atributo.

Após esta definição, John F. Krafcik (1988) escreveu o seguinte artigo, “Triumph of the Lean Production System” para a edição de outono da MIT Sloan Management Review, foi lançado em setembro, e o termo “Lean” foi lançado ao mundo.

Como foi possível observar o termo “Lean” surge mundialmente ao final da década de 80 em um projeto de pesquisa do Massachusetts Institute of Technology (MIT) sobre a indústria automobilística mundial, porém sua primeira concepção é trabalhada pelos engenheiros Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, estes em meados de 1950, em período ainda de escassez de recursos materiais, financeiros e humanos, por conta da Segunda Guerra Mundial, propuseram um novo sistema de produção para a indústria automobilística da Toyota.

Segundo Souza e Carvalho (2016), como características básicas do Sistema Toyota de Produção tem-se: eliminação de desperdícios; Just-in-time; Kanban; Muda; Kaizen, produção flexível e fabricação com qualidade, onde o sistema é alicerçado principalmente nos métodos Just-in-time; Kanban; Muda; Kaisen.

Buscando divulgar o conhecimento a respeito deste sistema de produção japonês, os pesquisadores então definem o Lean thinking, que consiste na identificação, redução e eliminação das atividades que não agregam valor ao processo, ou seja, eliminar ou mitigar os desperdícios, baseando-se em cinco princípios Lean (Valor; Fluxo de valor; Fluxo contínuo; Produção puxada; Perfeição).

Cabe ressaltar, segundo trecho do livro Teoria Geral da Administração: da revolução urbana à revolução digital de Maximiano (2011), os dois princípios mais importantes do sistema Toyota são: eliminação de desperdícios e fabricação com qualidade. O princípio da eliminação de desperdício, aplicado primeiro à fábrica, fez nascer a produção enxuta (lean production), que



consiste em fabricar com o máximo de economia de recursos. Porém o termo “Lean” tem sua primeira tentativa de adaptação às áreas administrativas em 1972, por Theodore Levvit.

Tyagia et al (2015) propuseram em seu estudo um conjunto de dez ferramentas e métodos enxutos para apoiar a melhoria e a eficiência do processo de criação do conhecimento voltado a definir estruturalmente um processo de criação e práticas no desenvolvimento de produtos.

Com o estudo, concluíram que somente a aplicação das ferramentas não é suficiente para a sustentação e utilização eficaz do conhecimento criado, para isso é necessário que a mentalidade Lean faça parte da cultura da organização.

Pillon et al (2015) tiveram como objetivo de estudo, aplicar o pensamento enxuto na gestão de processos da Educação a Distância (EaD) de uma Instituição de Ensino Superior.

Em suas conclusões notaram que as ferramentas do pensamento enxuto são de grande importância, de forma especial o mapeamento de fluxo de valor (VSM), por se tratar de uma representação das tarefas, fluxos de informações e material do processo atual, possibilitando assim a avaliação de melhorias futuras. Sendo as informações advindas do VSM juntamente com o mapa de processo institucional, pode-se ter indicações importantes para otimizar os processos e conseqüentemente buscar a melhor satisfação dos alunos da Instituição.

Costa et al (2014) apresentam uma compilação e avaliação com base em pesquisas empíricas sobre as métricas mais usadas pelos gerentes de projetos durante a gestão de desenvolvimento de produto, com a abordagem Lean. Ao finalizar o estudo relataram, dentre as contribuições de seu trabalho, a proposta de um novo quadro de categorias para as métricas utilizadas na visão Lean, ou seja, métricas ligadas ao valor e os benefícios das partes interessadas; objetivo do programa e seus requisitos; o produto resultante de processos e pessoas.

Autores como Thakkar (2014); e Hasle (2014), vão além da condição do uso do Lean Thinking na linha de produção como foco exclusivo nos processos. Para eles existe uma necessidade latente de estudos onde o Lean também possa ser voltado às pessoas envolvidas na produção.



Neste sentido, vale salientar Gallardo et al (2015) que realçam a “importância da equipe” no processo Lean, assim como Tyagia et al (2015) que se referem à cultura organizacional, onde afirmam que a mentalidade Lean deve fazer parte da cultura da organização ou somente “as ferramentas podem não ser suficientes para se chegar aos resultados esperados”

Diante de todas as inferências neste tópico, fica clara a importância do Lean Thinking para a melhoria dos setores produtivos, assim como fica claro a sua pouca utilização nos setores administrativos, ou seja, o Lean aplicado às empresas com o foco também nos recursos humanos.

Isso não significa o rebaixamento de seu uso na produção, mas sim que haja um complemento entre linha de produção e a mão de obra, seja ela na produção ou administração.

Esta possibilidade de fechar o ciclo, e ter os setores da produção e da administração contemplados, é algo proposto neste estudo. Mas além de estudos e pesquisas outro fator de extrema importância neste contexto, inclusive abordado por Akabane e Sinkunas (2014), é a capacidade dos líderes das empresas neste processo.

E é baseando-se nos princípios que compõem o Lean Thinking que se objetiva buscar a melhoria dos processos e soluções para eliminar os desperdícios dos recursos nas licitações de obras públicas em suas fases preliminares. Desta feita, os princípios do Lean Thinking saem do ambiente industrializado, onde tem sua origem, e passam a ser aplicados nos processos licitatórios de obras públicas.

Surge, portanto, o Lean Office, ou escritório enxuto. Quando se fala em Lean Office, muitas vezes o pensamento é levado aos escritórios, e estes estão inseridos em todos os modelos e áreas de negócios: escritórios de planejamento e administração de obras, gerência de produção, coordenação, coordenação de cursos, laboratórios, secretarias e células de trabalho em organizações, empresas de consultoria, entre outras (GREEF et al, 2010).

Nas áreas definidas como administrativas, é comum encontrar processos desarticulados no qual as tarefas são individualizadas, ocorrendo atrasos e problemas de comunicação (NUNES e FACCIO, 2014).

Após 2003, com a nova aplicação da metodologia Lean voltada aos setores administrativos, tem-se então o surgimento do Lean Office. Para se alcançar o Lean Office



Tapping e Shuker (2010) propuseram oito passos para estruturar esta nova aplicação Lean: i) comprometer-se com o lean; ii) escolher o fluxo de valor; iii) aprender sobre o lean; iv) mapear o estado atual; v) identificar as métricas lean; vi) mapear o estado futuro; vii) criar planos Kaizen; e viii) implementar planos Kaizen.

Para que isso ocorra, a mudança organizacional, motivada por uma mudança de mentalidade, deve ocorrer, nascendo no nível estratégico da organização e deve ser desdobrada e assimilada até o nível operacional (Evangelista et al, 2013), sendo incorporada à organização como uma nova cultura da empresa, uma nova forma de olhar e executar seus processos de modo geral e não somente na área fabril, sem ser um conceito imóvel, mas sim em constante movimento, promovendo melhorias de acordo com cada época ou cada situação (PAOLI et al, 2014).

Admite-se, em tempo, que o processo de contratação pública requer um ordenamento de tarefas e estas interligadas, ou correlacionadas entre si, onde se busca a conclusão de um trabalho, podendo ser denominado projeto, uma vez que tem início e fim definidos. De toda sorte, a gestão do projeto, com a conclusão atendendo aos limites de preço, prazo e qualidade pode ser definida, segundo o Project Management Institute – PMI (2013), como sucesso.

Em concordância com PMI (2013) o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos com sucesso. Sendo que o sucesso do projeto depende da definição e gerenciamento de seu escopo.

Para Aramayo et al (2013) a definição mais comum de sucesso em gerenciamento de projeto está relacionada ao cumprimento das seguintes restrições: i) Prazo; ii) Custo; e iii) Desempenho/Qualidade.

Porém alguns autores como Munns e Bjeirmi (1996), Lewis (2000), Cooke-Davies (2002), IPMA (2006) e Kerzner (2010) relatam que a definição do escopo não garante o sucesso do projeto, uma vez que o sucesso no gerenciamento de projeto se faz necessário desde as primeiras ordens e cumprimento de metas pré-determinadas.

Espera-se, diante disso, que por meios princípios pertencentes ao Lean Office, se possa extrair soluções voltadas a melhoria dos processos e eliminar os desperdícios de recursos nas



licitações de obras públicas, ainda em suas fases preliminares, através a propositura de uma matriz de tarefas e processos.

Com base no PMI (2013) o gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriada dos processos agrupados logicamente, abrangendo os 5 grupos de processos: i) Iniciação; ii) Planejamento; iii) Execução; iv) Monitoramento e controle; e v) Encerramento.

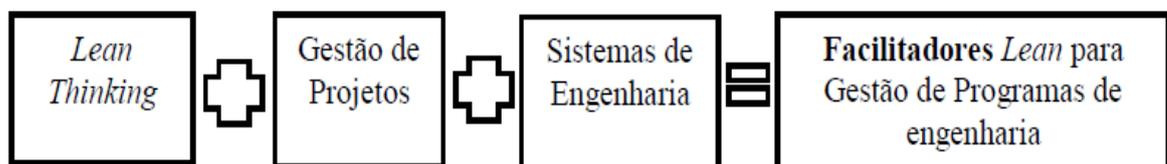
Para tanto, gerenciar um projeto inclui: i) Identificação dos requisitos; ii) Adaptação às diferentes necessidades, preocupações e expectativas das partes interessadas à medida que o projeto é planejado e realizado; iii) Balanceamento das restrições conflitantes do projeto que incluem, mas não se limitam a: Escopo; Qualidade; Cronograma; Orçamento; Recursos; e Risco.

Desta feita, buscando melhorar os processos para a realização de licitação de obras públicas, utilizou-se a gestão de projeto como uma ferramenta auxiliar na simplificação e padronização dos atos licitatórios em suas fases preliminares.

Cabe salientar que a utilização do PMI, (2013) nesta pesquisa não tem como âmago fazer uso do seu objetivo principal de identificar um subconjunto do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos e sim buscar em seu conteúdo padrões que estabeleçam diretrizes para as ações intrínsecas aos processos pertencentes as fases iniciais das licitações de obras públicas, de forma a facilitar as atividades e melhor ordenar os processos.

Assim sendo, se propõe a fundamentação proposta na Figura 1.

Figura 1 – Fundamentação proposta



Fonte: Adaptado de Oehmen (2012)

3. Método Proposto

Com o objetivo de proporcionar uma fundamentação teórica ao pesquisador, a revisão bibliográfica foi realizada durante todas as fases da pesquisa.



3.1.1 Fase exploratória

Nesta etapa ocorreram os levantamentos exploratórios iniciais por meio de referências bibliográficas e documentais.

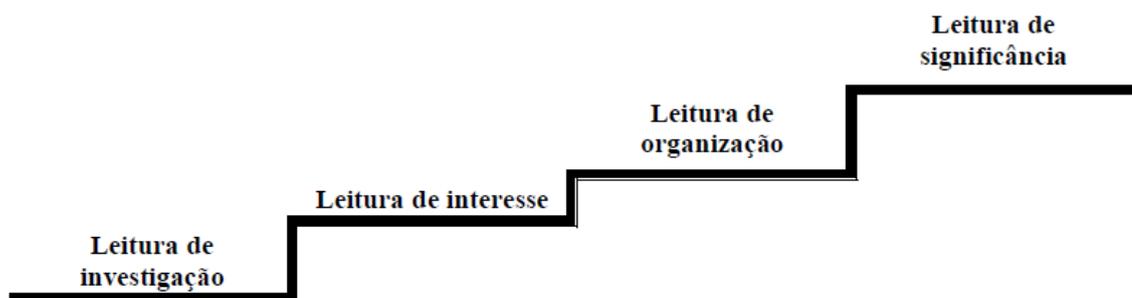
Para análise da revisão, foi realizado levantamento de publicações científicas, disponibilizadas nas bases de dados eletrônicas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior – CAPES e do portal de pesquisa Google Acadêmico, tendo o primeiro como base de liberação de seus periódicos o servidor da Biblioteca do Campus Darci Ribeiro - UnB.

3.1.2 Análise do material levantado: classificação, tipificação e comparação

Para análise dos dados selecionados, artigos, livros, teses, dissertações e páginas da rede mundial de computadores, foram considerados quanto ao seu conteúdo, sendo então extraídas informações específicas de cada um deles.

Para melhor utilização do material levantado, foi utilizado a escala de leitura, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Escala de leitura



Fonte: Adaptado de Souza e Carvalho (2016)

Simplificando a explicação da escala de leitura, cada degrau faz com que se identifique o material de convergência com a necessidade da pesquisa de forma que se selecione apenas o material de completo interesse, resultante na seleção de “leitura de significância”.

Após a primeira análise do total de mais de 60 artigos levantados, partiu-se para um estudo minucioso, tendo como objetivo separar apenas aqueles que estariam alinhados a temática da pesquisa e que proporcionassem, por meio desta análise, atingir o estado da arte



para a pesquisa e a identificação de possíveis lacunas do conhecimento relacionados ao que já tenha sido estudado por outros pesquisadores.

Em posse destes dados, com 23 artigos selecionados, procurou-se condensá-los de forma convergente à necessidade de resposta que se esperava da nova ferramenta, ou seja, buscou-se junto ao material estudado pontos que iriam contribuir na construção de uma nova ferramenta que pudesse ser utilizada como instrumento de diagnóstico dos métodos e processos nos setores envolvidos, ligados a licitações de obras públicas, podendo assim revelar dados importantes para a melhoria das ações administrativas e de produção.

3.1.3 Desenvolvimento da Ferramenta

Para o desenvolvimento da ferramenta, propôs-se o refino dos resultados anteriores e cotejamento minucioso de todo o material já citado, destacando o diagnóstico dos setores envolvidos em processo de licitação pública. Com o uso destas informações juntamente com os cinco princípios do Lean Thinking, e os oito do Lean Office aliados às boas práticas de gerenciamento de projetos estabelecidas no PMBOK (PMI,2013) tem-se a construção de uma matriz gerencial.

4. Resultados e Discussão

Com base nos estudos bibliográficos, tem-se, conforme Figura 3, os principais pontos do Lean levantados pelos pesquisadores.



Figura 3 – Principais pontos do Lean

ITEM	AUTOR	PONTOS OU AÇÕES LEVANTADAS
1	Pillon <i>et al</i> (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa de processos; • Otimização de procedimentos • Satisfação
2	Freitas <i>et al</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de avaliação de qualidade • Cheklist • Avaliar dos processos internos
3	Leite e Barros Neto (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Novas práticas e ferramentas planejamento • Controle • Aumento da qualidade • Prazos • Custos
4	Kiste e Miyake (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Competências operacionais • Revisão dos modelos
5	Pedrão (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar desperdícios • Flexibilidade da aplicação <i>lean</i>
6	Akabane e SinKunas (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças organizacionais • Cultura empresarial
7	Thakkar (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Abordagem do fator humano de forma não adequada qualidade e tecnologia de processos • Esforços inadequados • Insight pobres.
8	Tyagia <i>et al</i> (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Criação eficiente de conhecimento • Ajuda na tomada de decisões • Cultura da empresa • Organização • Alteração nas práticas e comportamentos.
9	Lucato <i>et al</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Práticas Lean não são igualmente consideradas pelas empresas.
10	Dilantti (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de resíduos • Desenvolvimento operacional.
11	Gallardo <i>et al</i> (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclos de melhorias • Ganho de produtividade
12	Fullerton <i>et al</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Informações mais relevantes • Apoiar ao pessoal de operações com a sua tomada de decisão • Aumentar a performance estratégica nas operações
13	Costa (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Métricas • Gestão de desenvolvimento de produtos com foco no valor e benefício.
14	Hasle (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Descontentamento por parte dos funcionários • Gestão de mudança • Pouco envolvimento das equipes • Descontentamento com os pré-requisitos técnicos na implementação • Envolvimento importante para resultados positivos • Eficácia na gestão da mudança.

Continua...



ITEM	AUTOR	PONTOS OU AÇÕES LEVANTADAS
15	Andersen <i>et al</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar fatores • Facilitadores para a intervenção Lean, envolvimento da gestão • Cultura • Formação • Equipe de trabalho • Envolvimento da equipe
16	Stenger <i>et al</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão do trabalho sobrecarga de tarefas • Trabalho intensificado e em condição ergonômica desfavorável • Pressão por metas e qualidade - fator estressor
17	Silva <i>et al</i> (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Insatisfação dos clientes; • Planos de ação • Trabalhos padronizados;
18	Rüttimann <i>et al</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Incompreensão no uso do <i>Lean</i> • Alta expectativa • Ações não cumpridas • Diferenças de processos
19	Nievwenhuis <i>et al</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Escritórios verdes • Percepção mais positiva do ambiente de trabalho • Satisfação no local de trabalho • Qualidade do ar • Concentração • Aumento na produtividade
20	Rossitti <i>et al</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria nos processos administrativos; • Flexibilidade <i>lean</i>, • <i>Lean</i> é adaptável a equipe e a empresa.
21	Silva (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Melhorias aos níveis de comunicação, • Produtividade, • Qualidade, • Custos e desperdícios; • Resistência ao funcionamento Lean • Vícios de trabalho; • Impulsiona a melhoria; • Os principais resultados estão relacionados com os colaboradores.
22	Paoli <i>et al</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Disseminação da cultura <i>Lean</i>
23	Nunes e Faccio (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Divergência entre as ações de apoio e suporte • Os líderes de apoio têm dificuldade em atender o fluxo de valor • Pessoas não identificam aplicação das ferramentas Lean • Não combatem os desperdícios.

Fonte: Os autores (2018)

Ainda interessante observar as palavras ou ideias principais voltadas ao Lean nos artigos estudados, conforme Figura 4.



Figura 4 – Palavras ou ideias principais do Lean

Lean Thinking	Lean Office
Valor	Comprometer-se com o Lean
Fluxo de valor	Escolher o fluxo de valor
Fluxo contínuo	Aprender sobre o Lean
Produção puxada	Mapear o estado atual
Perfeição	Identificar as métricas
	Mapear o estado futuro
	Criar planos Kaizen
	Implementar planos Kaizen

Fonte: Os autores(2018)

Tem-se, portanto, a construção dos procedimentos licitatórios com base na filosofia Lean, denominada Matriz de Contratação Enxuta - MACE, conforme Figura 5.

Figura 5 - MACE

Item	Procedimento	Ações convergentes ao <i>Lean</i>	Gerenciamento segundo o guia PMBOK®			
			Processos	Entradas	Ferramentas ⁵² e técnicas ⁵³	Saídas
1	Solicitação do cliente – necessidade administrativa	A abertura do processo só ocorrerá com a solicitação do cliente. Esta solicitação terá como base principal as justificativas de uso do produto por parte do cliente.	Processos de iniciação	Solicitação do cliente	Análise da solicitação	Aprovação da solicitação
2	Definição do objeto de forma clara e precisa	Valor – por meio da definição do objeto, o cliente deve manifestar sua percepção de valor para com o mesmo, de forma clara e objetiva.	Processos de iniciação	Solicitação do Cliente; Definição do escopo; Definição das partes interessadas; Definição dos membros da comissão licitatória; Definição do presidente da comissão licitatória.	Análise da solicitação; Consulta a planilha orçamentária institucional; Anuência do agente financeiro e ordenador de despesas; Expedição das portarias	Abertura do projeto

Continua...



Item	Procedimento	Ações convergentes ao <i>Lean</i>	Gerenciamento segundo o guia PMBOK®			
			Processos	Entradas	Ferramentas e técnicas	Saídas
3	Apreciação do Projeto Básico	Mapear o estado atual / identificar métricas/ Mapear o estado futuro: Melhorar o fluxo de valor ou de processo, com o intuito de aumentar o valor agregado diminuindo desperdícios	Processos de Planejamento	Plantas detalhadas de todos os níveis; Memoriais descritivos; Cortes transversais e longitudinais; Elevações de todas as fachadas; Perspectivas externas e internas; Estudo definitivo do layout; Projetos básicos e memoriais descritivos de todas as instalações prediais; Estimativa detalhada de custo	Análise detalhada das planilhas, memoriais, plantas e planilhas; Análise de risco do Projeto Básico	Parecer técnico sobre o projeto básico
4	Averiguação das possíveis soluções e análise de suas vantagens e desvantagens	Valor; Fluxo de Valor – Com base nas definições de valor estabelecida pelo cliente levanta-se as atividades que serão necessárias para atingir o objetivo desejado.	Processos de planejamento.	Escopo do projeto; Riscos do projeto;	Coleta de informações contextualizando com as exigências da lei; mapear as atividades do projeto que ocorrem dentro dele com base no fluxo de valor para separação dos processos; considerar os loops de feedback, repetidos, para análises adicionais.	EAP Preliminar.
5	Avaliação das diversas soluções sob os prismas da legalidade e da conveniência	Fluxo de Valor; Fluxo Contínuo - definir as atividades que realmente contemple o fluxo de valor, deve ser observado qual a melhor maneira de executá-las extraíndo do processo sua melhor sequência.	Processos de planejamento.	Escopo do projeto; Riscos do projeto; EAP Preliminar	Coleta de informações contextualizando com as exigências da lei; Definição dos custos do projeto.	EAP e cronogramas.

Continua...



Item	Procedimento	Ações convergentes ao <i>Lean</i>	Gerenciamento segundo o guia PMBOK®			
			Processos	Entradas	Ferramentas e técnicas	Saídas
6	Escolha das soluções a serem adotadas;	Fluxo de Valor- observar as soluções existentes para se chegar ao objetivo final do projeto, observando as atividades que compõe cada uma destas soluções, sendo que para cada uma delas deve-se separar as atividades que efetivamente gerem valor; aquelas que não geram valor e são importantes e as que não agregam valor, para que se possa chegar à escolha.	Processos de planejamento	EAP e cronogramas.	Coleta de informações segundo as exigências da lei, consulta ao corpo técnico.	Declaração do escopo do projeto; Processos necessários para gerenciar o projeto
7	Verificação da possibilidade legais segundo a Lei	_____	Processos de planejamento	Declaração do escopo do projeto; Processos necessários para gerenciar o projeto;	Levantamento documental; Definição da EAP final; Cronograma físico, final, do projeto;	Plano de gerenciamento do projeto ⁵⁴ .
8	Definição da modalidade conforme lei vigente	_____	Processos de planejamento	Plano de gerenciamento do projeto	Comparação das informações plano gerencial com as modalidades da lei	Definição da modalidade licitatória com justificativa, justificativa da responsabilidade de empenho orçamentário e financeiro
9	Composição do certame conforme a lei	_____	Processos de execução.	Processos de planejamento; Definição e justificativas do item 8	Execução formal, de material paramétrico, segundo legislação, para composição do edital. Projeto básico; Cotações ou orçamentos; Consulta financeira, etc.	Anteprojeto (conjunto preliminar das diretrizes legais do projeto)

Continua...



Item	Procedimento	Ações convergentes ao <i>Lean</i>	Gerenciamento segundo o guia PMBOK®			
			Processos	Entradas	Ferramentas e técnicas	Saídas
10	Minuta do edital	_____	Processos de execução.	Anteprojeto	Minuta modelo CGU	Minuta do edital
11	Elaboração da minuta de contrato.	_____	Processos de execução.	Anteprojeto Minuta do edital	Minuta modelo CGU, Formalização escrita da peça, ou seja, o contrato administrativo, este deve obedecer às regras legais imputadas pela legislação.	Minuta de contrato
12	Parecer jurídico	_____	Processos de monitoramento e controle.	Anteprojeto; Minuta do edital Minuta de contrato		Parecer jurídico
13	Desencadeamento dos atos de conclusão da fase preparatória e, se for o caso de instauração das etapas subsequentes.	_____	Processo de encerramento	Anteprojeto; Minuta do edital Minuta de contrato Parecer jurídico	Verificação do parecer jurídico em caso de observações realizar as alterações ou finalizar o processo	Anteprojeto com ações corretivas

Fonte: Os autores (2018)

5. Conclusões

Pode-se constatar que a filosofia Lean está distante da realidade do processo de contratação pública no Brasil e, mais ainda, nos escritórios administrativos de um modo geral, onde se percebe um alto grau de esforço destinado ao gerenciamento do processo produtivo, “tanto nos aspectos do controle da qualidade e produtividade, quanto nos da eficiência e da eficácia” (STENGER et al, 2014).e um certo grau de distração com relação aos procedimentos de contratação.

Desse modo, a mira voltada para o desenvolvimento do processo produtivo, tanto nos aspectos do controle da qualidade e produtividade, quanto nos da eficiência e da eficácia, a proposta desenvolvida ao longo deste estudo foi analisar as teorias Lean Office e Lean Thinking, assim como a utilização do guia PMBOK®, para que por meio destes, fosse possível



elaborar uma proposição quanto à utilização das teorias, como instrumento de diagnóstico, e do Guia PMBOK®, como suporte ao ordenamento do processo licitatório em uma instituição pública, podendo levar a mitigação de problemas e auxiliar os responsáveis pelas ações práticas e de gestão neste contexto.

Para se chegar a ferramenta mencionada, um longo e detalhado estudo foi realizado em vários materiais relacionados as temáticas Lean, gestão de projetos e legislação licitatória vigentes no Brasil.

Com o presente estudo, pode-se notar que as Instituições trabalham o Lean de forma fragmentada, assim como os estudiosos do assunto também o fazem, ou seja, trabalham os princípios e técnicas Lean separadamente, a filosofia e suas linhas são dividida entre ações para o setor administrativo ou para o setor de produção.

Neste momento cabe uma reflexão, toda Instituição tem produção, mesmo que isso aconteça em setores administrativos/escritórios, estes setores também são geradores de produtos e possuem uma linha de produção para se chegar a um determinado produto final, assim como as instituições que tem seu foco na produção, onde o produto final depende em “summa” de ações ligadas a processos tecnológicos ou de manufatura, também tem em sua estrutura setores administrativos/escritórios.

Outro fato constatado com a pesquisa, foi a falta de ações direcionadas, aos funcionários ou pessoas, envolvidas nos processos.

De uma forma geral, pode-se concluir que as ações Lean juntamente com as condições norteadoras do guia PMBOK®, implementadas nos setores de licitação de obras podem ser eficientes e eficazes no sentido de diminuir custos e aumentar o padrão de qualidade do processo de contratação pública.

Desta feita, recomenda-se para estudos futuros, a aplicação da matriz MACE ora desenvolvida em uma instituição educacional de ensino superior de médio porte, com o estabelecimento e metas e registro das métricas alcançadas de forma a atestar a funcionalidade e os benefícios da matriz proposta com base na filosofia Lean.



REFERÊNCIAS

- AKABANE e SINKUNAS (2014). Uma revisão da literatura sobre fatores que apoiam a mudança organizacional voltada para o Lean Thinking. IX Workshop de pós-graduação e pesquisa do Centro Paula Souza.
- ANDERSEN et al (2014). Lean thinking in hospitals: in there a cure for the absence of evidence? A systematic review or reviews. *BMJ Open*.
- ANDREJANINI, F. (2015) Licitações e Contratos Administrativos, Belo Horizonte: Vesticon.
- ARAMAYO, S. (2013). A conceptual model for project management of exploration and production in the oil and gas industry: The case of a Brazilian company. *International Journal of Project Management*.
- AZEVEDO, C. E. F. et al (2013). A Estratégia de Triangulação: Objetivos, Possibilidades, Limitações e Proximidades com o Pragmatismo. *EnEPQ*, Brasília.
- AZHAR, S.; AHMAD, I.; SEIN, M.K. (2010). Action Research as a Proactive Research Method for Construction Engineering and Management. In: *Journal of Construction Engineering and Management*.
- BARBOSA, J. et al (2008). Análise das metodologias e técnicas de pesquisas adotadas nos estudos brasileiros sobre Balanced Scorecard: um estudo dos artigos publicados no período de 1999 a 2006. In J. Lopes, J. Francisco & M. Pederneiras (Orgs.), *Educação contábil: tópicos de ensino e pesquisa*. São Paulo: Atlas.)
- BAZELEY, P. (2002). Issues in Mixing Qualitative and Quantitative Approaches to Research. *Proceeding of International Conference – Qualitative Research in Marketing and Management*.
- BERG, B. L. (2011) *Qualitative Research Methods for Social Sciences*. Editora Pearson Education, EUA
- BERNAL, J. D. (1969). *Ciência na História*. Lisboa : Livros Horizonte.
- BLAIKIE, N. W. H. (1991). A critique of the use of triangulation in social research. *Quality & Quantity*.
- BRASIL – Controladoria Geral da União - CGU, (2013). 38ª Etapa do Programa de Fiscalização a partir de Sorteios Públicos, RELATÓRIO DE FISCALIZAÇÃO Nº 38034. Presidência da República, Controladoria Geral da União, Secretaria Federal de Controle Interno, Brasília.
- BRASIL. (2016) Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. *Educação, sociedade e trabalho: abordagem sociológica da educação / Ricardo Gonçalves Pacheco e Erasto Fortes Mendonça, – 4. ed. atualizada e revisada – Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso / Rede e-Tec Brasil*.
- BRYMAN, A. (2007). Barriers to Integrating Quantitative and Qualitative Research. *Journal of Mixed Methods Research*.
- CAMPBELL, D.T, & FISKE, D. W. (1959) Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*.
- CHIAVENATO, I. (2014) *Introdução Geral da Administração*. Rio de Janeiro: Manole.
- CORNELIUS, D (2014). The PM role in a lean and agile world. Consultado em 11/04/2016. <http://www.pmi.org/learning/pm-role-lean-agile-world-9350>
- COSTA et al (2014). Toward a better comprehension of Lean metrics for research and product development management. *R&D Management*.
- EVANGELISTA et al (2013). Lean Office – escritório enxuto: estudo da aplicabilidade do conceito em uma empresa de transporte. *Revista Eletrônica Produção & Engenharia*.
- FLICK, U. (1992). Triangulation revisited: strategy of validation or alternative? *Journal for the Theory of Social Behavior*.



- FRANÇA, S.V.S (2013). Implementação de Ferramentas de Lean Manufacturing e Lean Office: indústria metálica, plástica e gabinetes de contabilidade. Dissertação de Mestrado pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.
- FREITAS et al (2014). Lean thinking e lean project delivery system. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.
- FULLERTON et al (2014). Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. *Journal of Operations Management*.
- GALLARDO et al (2015). Productivity Gains in a Line Flow Precast Concrete Process after a Basic Stability Effort. *Jornal Construction Engineer Management*.
- GERHARDT, T. E. e SILVEIRA, D. T. (2009) Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed., São Paulo: Atlas.
- GODOY, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de empresas*. São Paulo: RAE.
- GREEF et al (2010). Lean Office: operação, gerenciamento e tecnologias. São Paulo: Atlas.
- HASLE, P. (2014). Lean Production – An Evaluation of the Possibilities for an Employee Supportive Lean Practice. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*.
- HUNTZINGER, J. (2015). The Roots of Lean Training Within Industry: The Origin of Japanese Management and Kaizen. www.twisummit.com Acesso em: 04 de setembro de 2015.
- HUSSEIN, A. (2009). The use of triangulation in Social Sciences Research: Can qualitative and quantitative methods be combined? *Journal of Comparative Social Work*.
- IKEDA, A. A. (2009) Reflections on Qualitative Research in Business. *Revista de Gestão USP*.
- INSTITUTO NEGÓCIOS PÚBLICOS (2014). <http://www.negociospublicos.com.br/home/>. Acesso em: 08 de junho de 2015.
- INTERNATIONAL PROJECT MANAGEMENT ASSOCIATION - IPMA, (2006). ICB-IPMA competence baseline, version 3.0. consultado em 20/01/2014 <http://ipma.ch/?s=icb>
- JICK, T. D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: triangulation in action. *Administrative Science Quarterly*.
- JOHN F. Krafcik. (1988). Triumph of the Lean Production System. *Sloan Management Review*, Massachusetts Institute of Technology: Fall Vol. 30
- JUSTEN FILHO, 2013. Comentários ao RDC. São Paulo: Dialética.
- KAUARK, F. S. et al (2010). Metodologia da pesquisa: Um guia prático. Itabuna: Via Litterarum.
- KERZNER, H., (2010). Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- KHATIB, H. (2003). Economic Evaluation of Projects in the Electricity Supply Industry. The Institution of Engineering and Technology, London.
- KISTE e MIYAKE (2014). Um método para avaliação de competências operacionais de fornecedores segundo a abordagem do pensamento enxuto. SIMPOI.
- KONECKI, K. T. (2008). Triangulation and Dealing with the Realness of Qualitative Research. *Qualitative Sociology Review*.
- KOSKELA, L. (1992). Application of the new production philosophy to construction. CIFE Technical Report 72, CIFE, Stanford University, Stanford, CA.
- KOSKELA, L. (2000). An exploration towards a production theory and its application to construction. PhD thesis. VTT Publications 408. VTT, Technical Research Centre of Finland, Espoo.



- KRAFCIK, J. (1988). Triumph of the Lean Production System. Sloan Management Review, V. 41.
- LACHER, R and BODAMER, R. (2009). The new reality of agile project management. Consultado em 11/04/2016. <http://www.pmi.org/learning/new-reality-agile-pm-6765>
- LEAN ENTERPRESE INSTITUTE (2015). <http://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm>. Acesso em: 27 de março de 2015.
- LEAN ENTERPRISE INSTITUTE (2011). Léxico Lean: glossário ilustrado para práticas do Pensamento Lean. São Paulo: Lean Institute Brasil
- LEAN INSTITUTE BRASIL – LIB, (2014). Lean Thinking (Mentalidade Enxuta). Consultado em 20/01/2014. http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx
- LEAN INSTITUTE BRASIL (2015). <http://www.lean.org.br/>. Acesso em: 27 de março de 2015.
- LEITE e BARROS NETO (2014). Avaliação do processo de projeto em empreendimentos imobiliários. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.
- LEWIS, J. P. (2000). The Project Manager's Desk Reference: A Comprehensive Guide to Project Planning, Scheduling, Evaluation, and Systems. McGraw–Hill, New York.
- LIKER J.K, KAISHA T.J.K.K. (2004). The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. McGraw-Hill, New York.
- LLEDÓ, P and MERCAU, R (2008). Administración lean de proyectos eficiencia en la administración de proyectos: Managing lean projects efficiently in project management. Consultado em 11/04/2016. <http://www.pmi.org/learning/managing-lean-based-projects-efficiently-7087>
- LUCATO et al (2014). Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil. International Journal of Productivity and Performance Management.
- MACADAM, T (2009). Slashing Waste to Reduce Project Costs and Timelines. Project Management Institute. Consultado em 11/04/2016. <http://www.pmi.org/learning/lean-project-management-reduce-factors-6745>
- MATTOS, ALDO DÓREA (2010). Planejamento e controle de obras. São Paulo: Pini.
- MAXIMINIANO, A (2011). Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital. São Paulo: Atlas.
- MAZZOCATO P. et al (2010). Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. Qual Saf Health Care.
- MESKENDAHL, S. (2010). The influence of business strategy on project portfolio management and its success a conceptual framework. International Journal of Project Management. Elsevier.
- MINAYO, M. C. S. (2010). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro: Vozes.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2016) . Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. B823 Educação, sociedade e trabalho: abordagem sociológica da educação / Ricardo Gonçalves Pacheco e Erasto Fortes Mendonça, – 4. ed. atualizada e revisada – Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso / Rede e-Tec Brasil, 2012. Consultado em 11/04/2016 <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2016-pdf/33451-02-disciplinas-form-pedagogica-caderno-05-educacao-sociedade-trabalho-pdf/file>
- MORAN-ELLIS, J et al (2006). Triangulation and integration: processes, claims and implications. Qualitative Research.
- MORSE, J. (1991). Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation. Nursing Research.
- MOUJIB, A (2007). Lean project management. Project Management Institute. Consultado em 11/04/2016. <http://www.pmi.org/learning/lean-project-management-7364>
- MUNNS, A. K. E BJEIRMI, B. F. (1996). The role of project management in achieving project success. International Journal of Project Management.
- NICHOLAS, J. M., 2004. Project Management for Business and Engineering. Elsevier, Burlington.



- NICOLACI-DA-COSTA, A. M. (2007). The Field of Qualitative Research and the Underlying Discourse Unveiling Method (UDUM). *Psicologia: Reflexão e Crítica*.
- NIJEUWENHUIS et al (2014). The Relative Benefits of Green Versus Lean Office Space: Three Field Experiments. *Journal of Experimental Psychology*.
- NUNES e FACCIO (2014). Avaliação fatores chave implementação Lean Office. *Produção & Produção*.
- OEHMEN, J (2012). An overview of The guide to lean enablers for managing engineering programs. Project Management Institute. Consultado em 11/04/2016. <http://www.pmi.org/learning/guide-lean-enablers-managing-engineering-programs-6401>
- PAOLI et al (2014). O conceito de Lean Office aplicado a um ambiente industrial com produção ETO – Engineer-to-Order. EXACTA, Sistema de Informação Científica – Rede de Revistas Científicas de América Latina, Caribe, Espanha e Portugal.
- PEDRÃO, L. C. (2014). Gerenciamento de Projetos Lean; utilização otimizada de recursos garante sucesso na gestão de projetos. IBE FGV – Campinas.
- PILLON et al (2015). Aplicabilidade do pensamento enxuto na gestão de processos da Educação a distância de uma instituição de ensino superior. *Revista ESPACIOS*.
- PMI (2013). Um Guia do conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBok®), Newton Square, Pennsylvania, EUA: PMI.5ªed.
- REIS, R. B (2014). Infográficos Informativos do Instituto Negócios Públicos. Curitiba: Compras Públicas.
- REZENDE (2011). O Regime Diferenciado de Contratação Pública: comentários à Lei nº 12.462, de 2011. Núcleo de Estudos e Pesquisa do Senado. Brasília: Senado.
- RIBEIRO (2012). Regime Diferenciado de contratação: licitações para a Copa do Mundo e Olimpíadas. São Paulo: Atlas.
- ROSSITI, B. S. (2014). Melhoria de processo por meio do Lean Project Management: um estudo de caso. São Carlos: Universidade de São Paulo.
- RÜTTIMANN et al (2014). Leveraging Lean in the Office: Lean Office Needs a Novel and Differentiated Approach. *Journal of Service and Management*.
- THAKKAR (2014). Status of lean manufacturing practices in Indian industries and government initiatives. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- SHENTON, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for Information*.
- SILVA et al (2015). Lean office in health organization in the Brazilian Army. *International Journal of Lean Six Sigma*.
- SILVA, A. M. F. (2014). Aplicação de técnicas Lean Office nos serviços acadêmicos de uma universidade. Universidade do Minho, Portugal.
- SMITH, H. W. (1975) *Strategies of Social Research: The Methodological Imagination*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- SODERLUND, J. et al (2011). Theoretical foundations of project management. *The Oxford Handbook of Project Management*. Oxford university press, New York.
- SOUZA, V. e CARVALHO, M. (2014) *Princípios de Gestão na Execução de Empreendimentos Residenciais*. Saarbrücken/Sarre – Alemanha; Editora: OmniScriptum GmbH & Co.
- SOUZA, V. e CARVALHO, M. (2016) *Lean Thinking: Proposta de Melhoria das Práticas de Gestão em Licitações de Obras Públicas – Dissertação (doutorado) – Universidade Federal de Brasília (Unb) – Brasília. 2016*.
- STENGER et al (2014). Lean production e riscos psicossociais: o caso de uma fusão multinacional de grupo metalmeccânico no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro.



- SUNDBO, J. (2015). From service quality to experience – and back again? *International Journal of Quality and Service Sciences*.
- TAPPING e SHUKER (2010). *Lean Office: gerenciamento de fluxo de valor para áreas administrativas – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas*. São Paulo: Leopardo.
- TEIXEIRA, J. C et al (2012) Triangulação entre métodos na administração: gerando conversações paradigmáticas ou meras validações “convergentes”? *Revista de Administração Pública*.
- THIOLLENT, M. (1994). *Metodologia da Pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez
- THOMAZ, E. (2001). *Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção*. São Paulo: Pini.
- TOMMELEIN, I.D. (1998). Pull-driven scheduling for pipe-spool installation: simulation of lean construction technique. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*.
- TYAGIA et al (2015). Lean tools and methods to support efficient knowledge creation. *International Journal of Information Management*.
- WEBB, E.J. et al (1996) *Unobtrusive Measures: Non-Reactive Research in the Social Sciences*. Rand McNally, Chicago.
- WICKRAMASINGHE, N. et al (2014). *Lean Principles for Healthcare. Lean Thinking for Healthcare*. New York: Springer Science
- WOMACK e JONES (2004). *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riquezas*. Rio de Janeiro: Elsevier
- WOMACK et al (2004). *A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel*. Rio de Janeiro: Elsevier.



Dinâmica dos Parafusos - Jogo didático como forma de capacitação e aplicação das ferramentas Lean na prática

Karina Mezzari Elias (GLean - UFSC) – karinamezzari@gmail.com
Lucas Marques Senra (GLean - UFSC) – lucas.senra@glean.ufsc.br
Manuela Testoni (GLean - UFSC) – testonimanuela@gmail.com

Resumo: O aprendizado dos conceitos da filosofia enxuta se torna muito limitado quando restrito a somente pesquisa teórica. A exploração desses conceitos através de jogos ou simulações, no entanto, permite uma absorção muito maior de conhecimento. Nesse contexto, o presente trabalho aborda a execução de uma dinâmica que visa aplicar os conceitos do Lean em um ambiente simulado, a “fábrica de parafusos”. Para tanto, é feita uma análise a partir de um estado atual, utilizando ferramentas como o mapeamento de fluxo de valor ou a metodologia A3, com o intuito de se propor melhorias para um estado futuro e simular esse novo estado na dinâmica. A dinâmica é parte do ciclo de aprendizado dos membros ingressantes no Grupo de Estudos em *Lean* da UFSC, que se aplicam os conceitos aprendidos pelas vias teóricas nessa fábrica simulada. Os principais resultados obtidos com a implementação do estado futuro foram: redução de 31,88% no tempo de processamento da fábrica, 51,95% de redução do *Leadtime* e um aumento de 41,74% da taxa de agregação de valor das atividades da fábrica.

Palavras-chave: Dinâmica; Filosofia Enxuta; Simulação

Abstract: Learning the concepts of the Lean philosophy becomes very limited when restricted to only theoretical researching. Exploring these concepts with games or simulations, however, allows a deeper knowledge absorption. In this context, this paper covers the appliance of Lean concepts in an simulated scenario, the “srews factory”. Therefore, an analysis is made from a current state, using tools such as value stream mapping or A3 methodology, with the purpose of proposing improvements to a future state and simulating this new state in the dynamics. The dynamics is part of the learning cycle of incoming members in the Group, which apply the concepts learned in this simulated factory. The main results obtained with the implementation of the future state were: reduction of 31.88% in the processing time, 51.95% reduction in *Leadtime* and a 41.74% increase in the aggregation rate of the activities of the factory.

Keywords: Dynamics; Lean Philosophy; Simulation

1. Introdução

A dinamicidade das atividades e velocidade da propagação de informação no mundo de hoje transformaram o comportamento dos seres humanos e afetaram seu processo de aprendizagem (CRUZ, 2008). Temas que antes eram muito estudados na teoria através da



leitura de livros e artigos e repassados através de treinamentos exigem hoje um viés prático para aprimorar a absorção desse conhecimento.

O estudo da filosofia enxuta não poderia ser diferente. Grande parte de seus conceitos são explorados na literatura, mas seu caráter prático de análise da situação atual, resolução de problemas e busca para eliminar os desperdícios exige formas de aplicação prática para complementar a fundamentação teórica.

O presente estudo tem por objetivo mostrar uma dinâmica que explora a implementação dos conceitos *Lean* em uma fábrica fictícia e os resultados obtidos para aumento da eficiência do seu fluxo de valor. Além de materializar os conceitos do *Lean*, a dinâmica é também uma forma alternativa de ensino, sendo a principal utilizada no Grupo de Estudos em *Lean* (GLean) da Universidade Federal de Santa Catarina para capacitação dos novos membros.

2. Referencial Teórico

Neste tópico serão abordados alguns conceitos chaves que pautaram o desenvolvimento do estudo da dinâmica.

2.1. 5 Princípios

A filosofia *Lean* foi originalmente criada e definida como redução de desperdícios. (Womack et al 1990). O primeiro livro utilizado pelos membros do GLean, *A Mentalidade Enxuta*, ilustra diversos casos de fábricas que são bem sucedidos através do uso dos principais princípios da filosofia *Lean*:

1. Definir valor: identificar o que o cliente enxerga como valor, o que ele está disposto a pagar;
2. Identificar a cadeia de valor: Explorar as atividades de transformação do material, que agregam e não agregam valor, desde o início da cadeia produtiva na requisição da matéria prima até sua concepção como produto final;
3. Fluxo: fazer, idealmente, uma peça por vez desde matéria prima até produto acabado e movê-las uma por uma até o próximo processo sem tempo de espera;
4. Puxar: produzir de acordo com a demanda real do cliente ;



5. Melhoria Contínua e Perfeição: ideia de nunca aceitar um defeito, nunca produzir um defeito e nunca passar um defeito para o processo posterior procurando-se eliminar os desperdícios, reduzir erros e aumentar a qualidade, oferecendo um produto de acordo com as especificações e exigência do cliente.

2.2. Mapeamento de Fluxo de Valor

O mapeamento de fluxo de valor (MFV), segundo Rother e Shook (2003), consiste em uma ferramenta que ajuda a enxergar os fluxos de material e de informação, à medida em que se acompanha um produto em um fluxo de valor. Assim, a ferramenta permite a representação visual de cada processo no fluxo de material e informação na produção de um produto, desde o fornecedor até o consumidor. Tal conceito está relacionado ao terceiro princípio do pensamento *Lean* apresentado por Womack e Jones (1998), referente à identificação do fluxo de valor. Ao se mapear o fluxo de valor em um processo produtivo, é possível identificar no mesmo os desperdícios e oportunidades de melhoria que podem tornar este fluxo de valor mais eficiente, de forma a diminuir os tempos de atravessamento dos materiais e informações. Rother (2010) afirma ainda que essa ferramenta possui a finalidade maior de ajudar a assegurar que os esforços de melhoria no nível de processo sejam coesos no desenvolvimento de um fluxo de valor fluente, buscando o alinhamento com as metas da organização e a satisfação das exigências dos consumidores externos.

A elaboração de um mapeamento de fluxo de valor começa com a coleta de dados e informações no chão de fábrica (ROTHER; SHOOK, 2003). Com as informações, desenha-se o estado atual do fluxo de valor, que serve de base para o desenvolvimento de um estado futuro que direciona as melhorias do estado atual.

2.3. 7 Desperdícios

A Toyota identificou sete grandes tipos de perdas sem agregação de valor em processos administrativos ou de produção, os quais serão descritos abaixo. (LIKER, 2005). Há ainda um oitavo tipo de perda incluído pelo autor.

- ✓ Superprodução: Produção acima da demanda do cliente, a qual acarreta em acúmulo de estoques que por sua vez gera todos os demais desperdícios;



- ✓ Espera: Desperdício de tempo quando um produto espera na fila para ser processado ou quando um operador aguarda uma máquina terminar seu ciclo;
- ✓ Transporte ou movimentação desnecessária: Transporte ineficiente e movimentação de estoque em processo por longas distâncias ao longo da fábrica;
- ✓ Superprocessamento: Todo atributo adicionado ao produto que não altera o valor final na visão do cliente é considerado desperdício;
- ✓ Excesso de estoque : Desperdício de espaço ao armazenar esses estoques, capital parado e *Leadtimes* mais longos;
- ✓ Movimento desnecessário : Todo movimento que poderia ser evitado se os processos estivessem conectados e as ferramentas próximas dos operadores;
- ✓ Defeitos: Princípio de que um defeito nunca deve ser passado para frente na cadeia produtiva pois resulta em um produto que o cliente não vê valor. Consertar e retrabalhar é desperdício;
- ✓ Desperdício de criatividade dos funcionários: O que diferencia o homem da máquina é nas operações é o raciocínio lógico e visão sobre o todo. Não aproveitar de sua capacidade de resolver problemas de forma criativa é desperdício.

2.5. Sistema Empurrado x Puxado

No sistema empurrado, a produção e os pedidos de compra são iniciados a partir de uma demanda projetada. Logo, a produção de bens é feita com antecedência, de acordo com o cronograma, e gera perdas. Já que a demanda do cliente pode mudar, e as coisas podem não dar certo. (LIKER, 2004). Segundo Womack, et al. (1998) puxar significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente de um processo posterior o solicite.

Ainda segundo Womack, et al. (1998) O sistema MRP interno que enviava ordens de produção para cada máquina – mas que nunca funcionava corretamente – não era mais necessário. O sistema de produção puxada e controle visual funcionou a partir do momento em que os inevitáveis problemas iniciais foram resolvidos. A nova doutrina poderia ser resumida de forma bastante simples como: “Não fabrique produto algum a não ser que seja necessário; então, fabrique o produto rapidamente.”



Ohno, um dos grandes engenheiros da Toyota, decidiu criar pequenos armazéns de peças entre operações para controlar o estoque. Assim, quando o cliente, ou processo subsequente, retira determinados itens, estes são repostos. Se o cliente não utilizar um item, este permanece no armazém e não é repostado. Logo, não haverá uma superprodução maior do que a pequena quantidade na prateleira, e há pelo menos uma conexão direta entre o que os clientes querem e o que a empresa produz. (WOMACK, et al., 1998).

2.6. Trabalho padronizado

Segundo Coimbra (2013), criar um trabalho padronizado significa atingir o estado de fluidez nas operações dos trabalhadores, resultando em atividades excelentes feitas no menor tempo possível. Isto pode ser resumido na observação do trabalho dos operadores, e por conseguinte, na compreensão dos caminhos percorridos, objetivando a identificação e eliminação dos desperdícios.

Já o presidente da Toyota, Fujio Cho, descreve que o trabalho padronizado constitui-se de 3 elementos principais: *Takt time* - tempo exigido para completar uma tarefa, segundo a demanda do cliente, sequência de realização de processos e a quantidade de estoque que cada operador precisa ter em sua disposição a fim de realizar o trabalho. (LIKER, 2004).

As folhas de trabalho padronizado e as informações que elas contêm constituem importantes elementos do Sistema Toyota de Produção. A importância dessa ferramenta pode ser resumida na alta eficiência dos processos, evitando, assim, a ocorrência de produtos defeituosos, erros operacionais e acidentes. Tudo isso é possível devido à simples folha de trabalho padronizado. (OHNO, apud LIKER, 2004).

3. Dinâmica dos Parafusos

A dinâmica dos parafusos é um projeto teórico desenvolvido pelos membros do GLean, que tem o objetivo de aplicar os conceitos da literatura na prática. De acordo com Snider e Balakrishnan (2013), a aprendizagem experiencial é uma forma mais intensa de aprendizagem ativa, já que os estudantes têm a oportunidade de aprender por meio da experiência direta com o objeto de estudo.



O grupo ao qual este estudo se refere é composto por universitários da UFSC que estudam *Lean*. O grupo possui um plano de capacitação de membros que é previsto para quatro semestres ou módulos, tendo a dinâmica como principal forma de capacitação dos novos membros que ingressam no grupo. Seu início é paralelo ao semestre letivo, com duração de aproximadamente dois meses e conta com uma apresentação dos resultados finais para todo o grupo ao final do semestre.

O projeto é guiado pelos membros do segundo módulo, que orientam os mais novos no seu primeiro contato com a filosofia e aplicação das ferramentas *Lean*. O uso de jogos didáticos é uma alternativa de ensino, pois permite abordar técnicas por meio da simulação do processo produtivo, com o objetivo de melhorar a produtividade da equipe e o aumento do nível de conhecimento absorvido (DEPEXE et al., 2006).

3.1 A fábrica dos parafusos:

A simulação representa uma fábrica montadora de parafusos, que recebe componentes dos fornecedores e os agrega formando kits. São produzidos dois tipos: Parafuso pequeno, composto por um parafuso pequeno, duas arruelas e duas porcas e parafuso grande, composto por um parafuso grande, quatro arruelas e duas porcas. As disposições destes componentes nos devidos parafusos são apresentadas a seguir.

Figura 1 - Parafusos grande e pequeno



Fonte: Autores (2016)

A produção é feita em lotes de 3 parafusos de forma empurrada, a partir de uma previsão de demanda do cliente representada por uma planilha no Excel sujeita a uma aleatoriedade que



tende a 50% de parafusos grandes e 50% de parafusos pequenos. Para operar a fábrica são necessários 5 operadores na área de montagem, um responsável pelo PCP que controla a planilha do cliente, um operador logístico que movimenta os materiais na fábrica e um como operador da estamparia, que fornece material para a montagem.

A estamparia é composta por duas máquinas, uma que produz parafusos pequenos e arruelas e a outra que produz parafusos grandes e porcas. O tempo de ciclo é para os parafusos é 8s e são feitos em lotes de 15 unidades e para as arruelas e porcas etc. A estamparia possui um estoque para abastecer os postos.

A fábrica no seu estado atual foi construída baseado em como a maioria das empresas hoje opera, no estilo Ford e possui diversos desperdícios e oportunidades de melhorias.

3.2 Construção A3 da dinâmica

O primeiro passo da dinâmica consiste em rodar e analisar o estado atual, identificar os desperdícios e demais problemas e propor contramedidas para transformar a fábrica empurrada em uma fábrica *Lean*. Para isso utiliza-se a metodologia A3 de resolução de problemas, que consiste na elaboração de relatórios de somente uma página em uma folha de formato A3 (29,7cm por 42cm), com o objetivo de solucionar problemas ao passo em que se desenvolve solucionadores de problemas (SHOOK, 2017). Foi reservado um dia onde todos os módulos 1 participaram da rodada da dinâmica por 10 minutos, para que pudessem ter conhecimento do estado atual e construíssem uma A3 em conjunto dos seus orientando módulos 2.

Além de incentivar a busca por problemas no estado atual da fábrica e pensar em um estado futuro baseado em metas, para que os módulos 1 possam aplicar os conceitos que irão aprender ao longo do semestre, existem algumas literaturas e ferramentas imprescindíveis do *Lean* para o aprendizado inicial dos novos membros. Por isso, o plano de ação foi pré estipulado pelos orientandos, que consiste basicamente em leituras, construção do MFV da fábrica e apresentações parciais dos resultados obtidos.

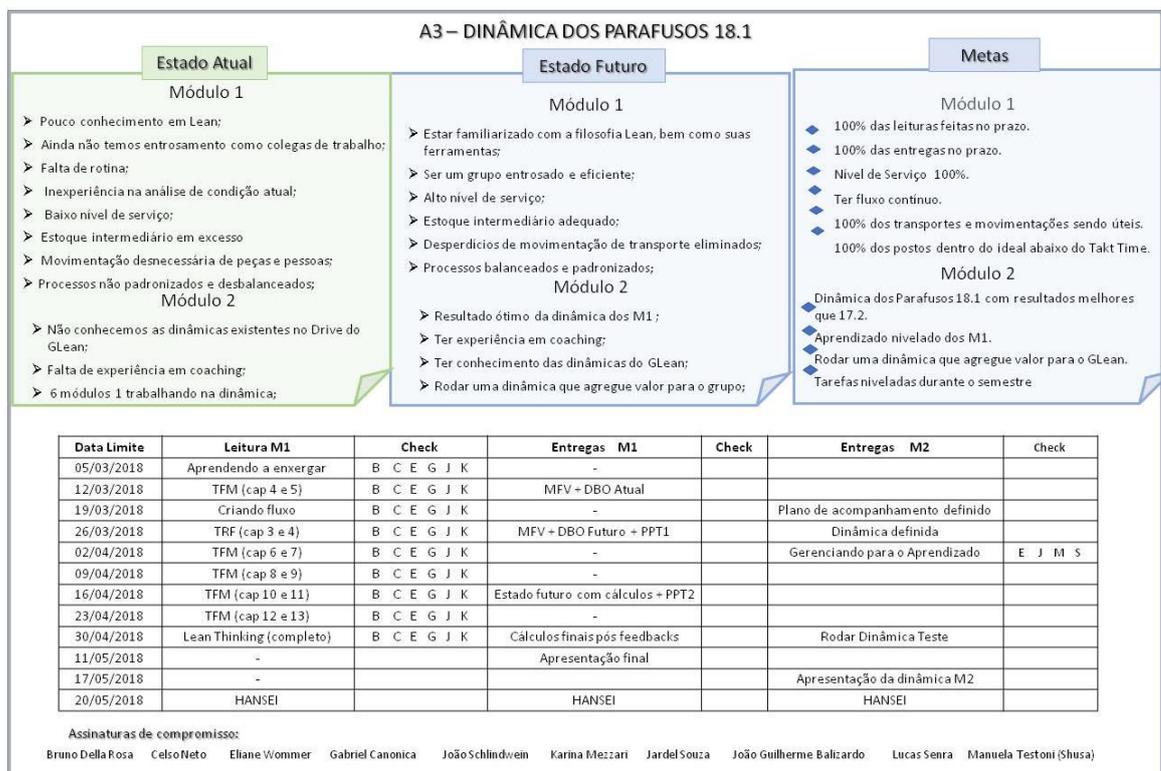
Os A3, também podem ser utilizados como ferramenta de mentoria para o desenvolvimento de pessoas. Rother (2010) afirma que “a finalidade dos documentos A3 é apoiar o diálogo mentor/pupilo” ao se abordar uma questão, através da clareza que é



proporcionada pelo uso da ferramenta A3, que força o aprendiz a ser claro ao desenvolver uma análise ou proposta.

Assim, determinado o estado atual, estado futuro, metas e plano de ação, esse projeto teve início em março de 2018:

Figura 2 - A3 Dinâmica dos Parafusos do primeiro semestre de 2018



Fonte: Autores (2018)

3.3. Análise do Estado Atual

Após a apresentação da dinâmica aos módulos 1 e a elaboração da A3 que guiará o desenvolvimento da dinâmica, deu-se início à análise do Estado Atual da fábrica.

3.3.1. Coleta de dados e MFV Atual

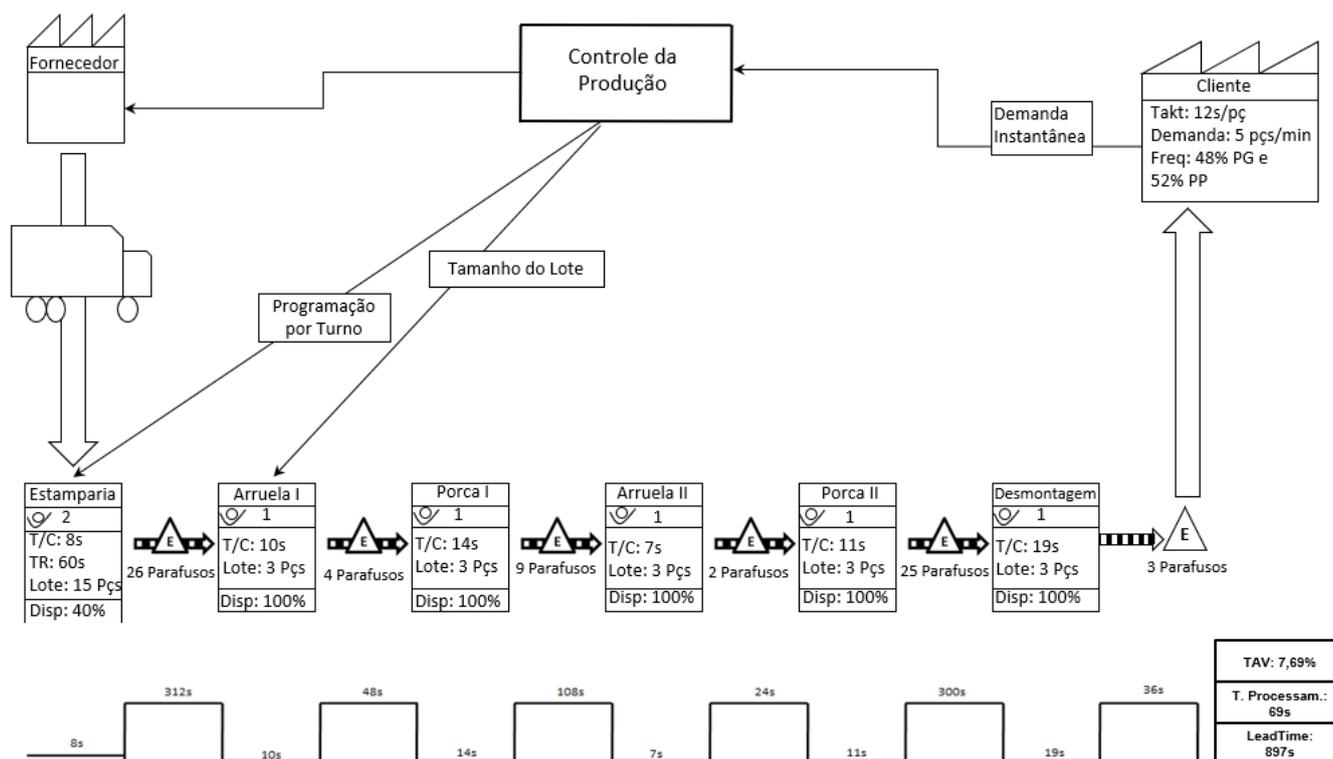
A análise foi iniciada com a coleta de dados da dinâmica rodada com os módulos 1. Para tal, foi feita uma filmagem de toda a operação da dinâmica, tendo em vista a coleta dos tempos de cada um dos postos, a maneira como eram operadas cada uma das atividades, a contagem de estoque em processo (WIP) entre os postos e a visão do fluxo de valor funcionando como um



todo. Essas informações coletadas em vídeo serviram também para o cálculo dos principais indicadores da fábrica no estado atual, dentre eles: Tempo de Processamento (TP), *Leadtime* e Taxa de Agregação de Valor. Outros indicadores correspondentes aos postos, como o Tempo de Ciclo (TC), Disponibilidade de Produção e Tempo de *Setup* (TR) também foram coletados.

Com os indicadores calculados e o fluxo de valor da fábrica bem compreendido, pôde-se então ser elaborado o MFV do estado atual pelos módulos 1, conforme a Figura 3. Os indicadores obtidos da coleta de dados foram: 69 segundos de Tempo de Processamento total da fábrica, 897 segundos de *Leadtime* e uma Taxa de Agregação de Valor de 7,69%.

Figura 3 - Mapeamento do fluxo de valor no estado atual da fábrica



Fonte: Autores (2018)

3.3.2. Desperdícios encontrados

O mapeamento de fluxo de valor permitiu a visualização mais clara de como ocorre o processo de agregação de valor dos produtos pela fábrica, além de já trabalhar a análise de desperdícios ao ser desenhado. Assim, foram levantados, também pelos módulos 1, os principais desperdícios do fluxo de valor da fábrica:

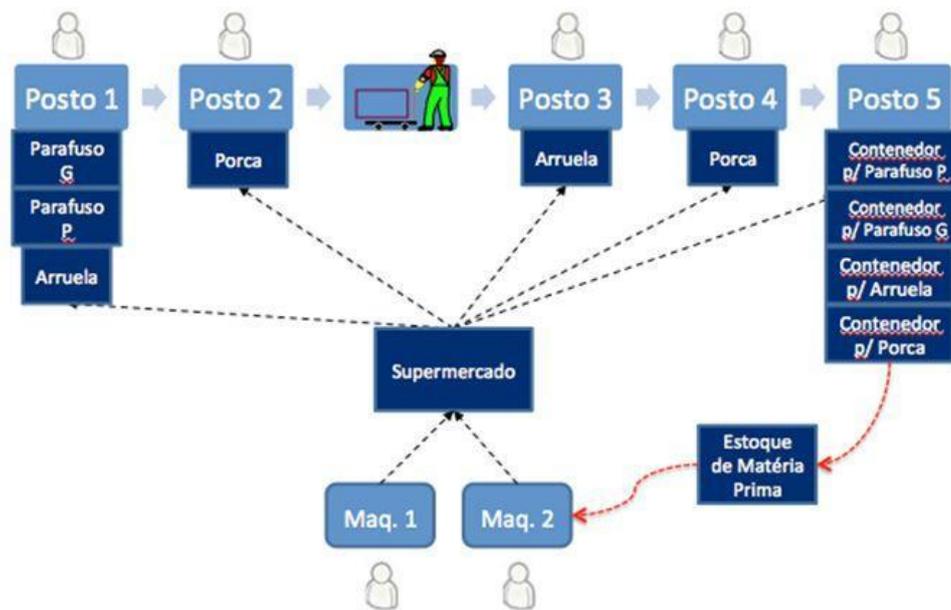


- ✓ Estoque entre processos: foi constatado que há um volume relevante de estoque entre os postos da linha de produção. Ficou evidente o desbalanceamento entre os postos especialmente pela sobrecarga de tarefas que alguns apresentavam, o que ocasionou o acúmulo de estoque;
- ✓ Espera: por conta do desbalanceamento, alguns postos ficaram ociosos em alguns momentos enquanto esperavam a chegada do produto vindo do posto anterior;
- ✓ Superprodução: o processo produtivo empurrado em lotes de três peças ocasionou um não atendimento adequado da demanda, ao passo que se produzia parafusos sem que fosse gerado o pedido dos mesmos;
- ✓ Transporte: o *layout* da fábrica exigia que um operador logístico fizesse o transporte de materiais entre os postos e o armazém da estamparia, de modo que este operador necessitava estar atendendo a cada pedido de transporte de produto e reposição de material conforme requisitado pelos operadores nos postos. Isso acarretou uma excessiva movimentação de transporte por esse operador logístico.

A Figura 4 apresenta a disposição do *layout* da fábrica no estado atual e os materiais a serem transportados pelo operador logístico.



Figura 4 - Layout do estado atual da fábrica



Fonte: Autores (2016)

3.3.3. Atividades dos operadores

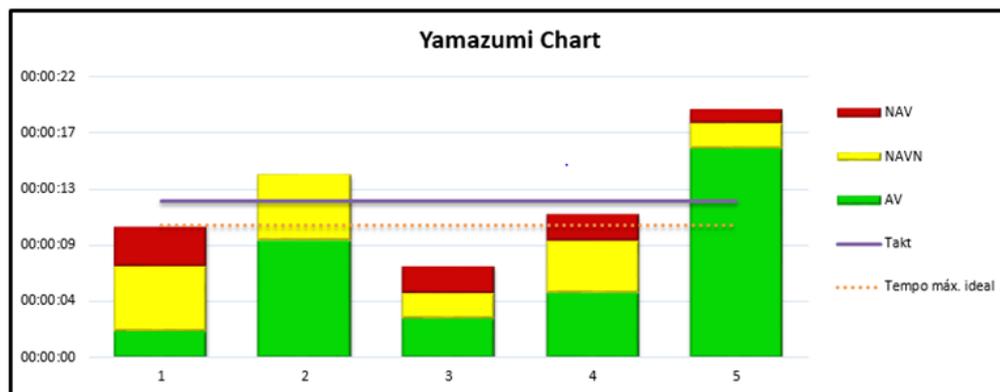
Depois de levantados os principais desperdícios da linha de produção, a análise se voltou para as atividades realizadas pelos operadores em cada posto. A necessidade de se analisar as atividades foi motivada pelo evidente desbalanceamento dos tempos de ciclo entre os postos, o que pode ser solucionado com o rearranjo das atividades. Assim, foram estudados, a partir do vídeo da dinâmica rodada, cada atividade que os operadores faziam a partir dos movimentos realizados por eles. Os tempos de cada atividade foram coletados em uma tabela para serem avaliados em três critérios: se a atividade agrega valor ao produto, se não agrega valor e se não agrega valor mas é necessária. Para cada tipo de atividade, foram atribuídas as cores verde, amarelo e vermelho, respectivamente.

Levantadas todas as atividades realizadas nos postos da linha de produção, foi criado o gráfico de balanceamento das operações (também chamado de *Yamazumi*) com o tempo total de cada posto e a classificação das atividades realizadas por eles, comparando o tempo de ciclo de cada posto com o tempo *Takt* e uma margem de 85% deste tempo *Takt*, que seria o desejado para cada posto. Rother e Harris (2002) afirmam que o gráfico de balanceamento das operações permite uma boa visualização do fluxo, sendo uma ferramenta eficaz para ajudar a entender,



gerenciar e melhorar o fluxo de valor. O gráfico das operações dos postos do estado atual está representado na Figura 5:

Figura 5 - Balanceamento das operações do estado atual



Fonte: Autores (2018)

4. Resultados e Discussões

Após realizar uma análise do estado atual da empresa, foi proposto um mapa do fluxo de valor do estado futuro, com o intuito de remover rapidamente as causas básicas do desperdício. Assim, utilizando os conceitos mostrados por Womack, et al. (1998) “Faça fluir onde pode e puxe de onde se deve.”, o estoque de produtos acabados e o estoque inicial, após o processo de estamparia, foram transformados em um supermercado: Um estoque controlado e dimensionado, o qual contém apenas as unidades necessárias para atender as necessidades do cliente.

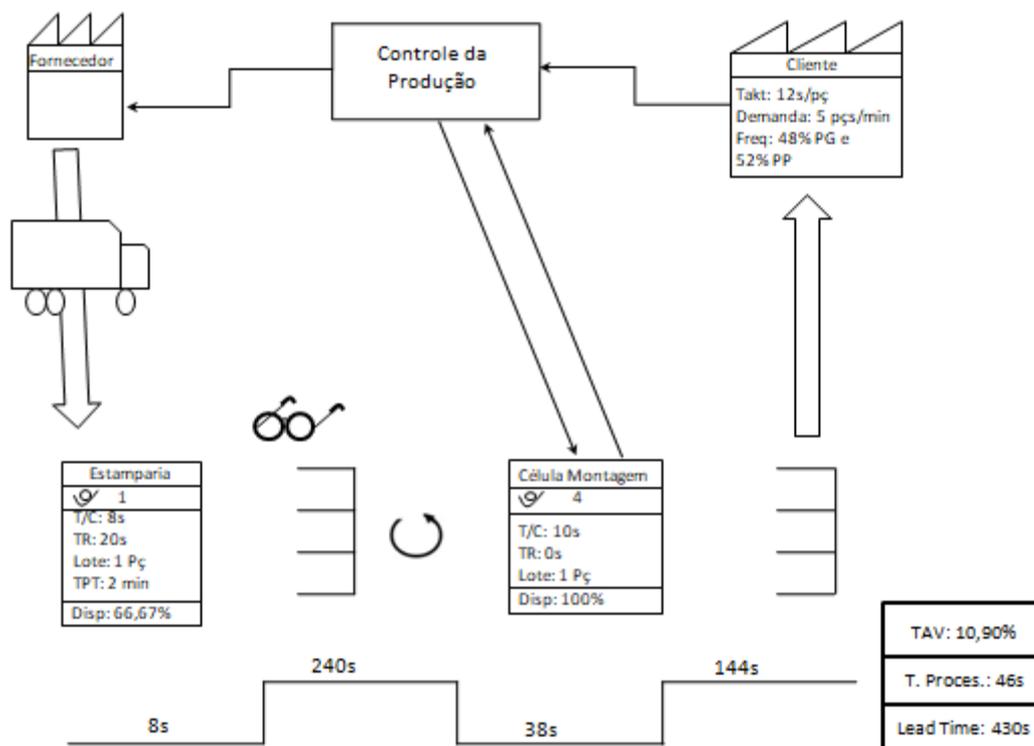
Assim, como a demanda do cliente é aleatória, e possui uma frequência de em média 50% parafusos pequenos e 50% parafusos grandes, houve a necessidade de manter um ambiente de produção MTS – *Make to stock*. Neste sistema, a produção é iniciada a partir de uma previsão da demanda, fazendo com que o cliente não precise esperar o processamento completo do produto.

Além disso, outra mudança em relação ao estado anterior da empresa foi a utilização de lotes unitários. Em vista que a embalagem na qual o cliente faz a compra contém apenas uma unidade, não há a necessidade de produzir em lotes maiores, já que da forma na qual era



produzida anteriormente na linha, em lotes de 3 causava muitos desperdícios para a produção, como o de espera, citado anteriormente. A Figura abaixo ilustra o MFV desenvolvido para o estado futuro da empresa.

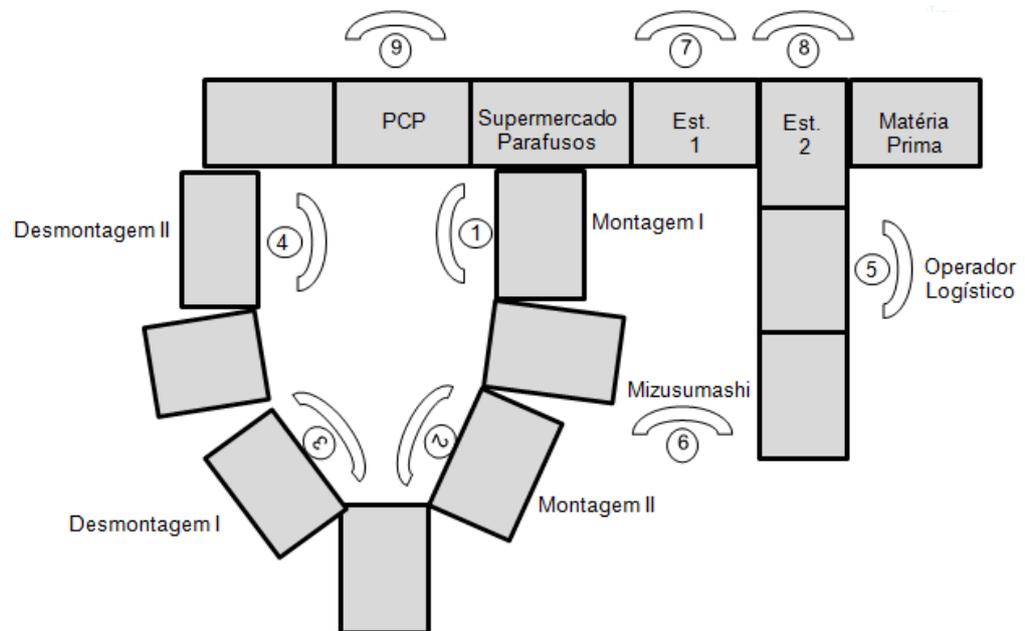
Figura 6 – Mapeamento do fluxo de valor no estado futuro da fábrica



Fonte: Autores (2018)

Logo, pode-se notar que o tempo de processamento total do produto foi reduzido para 46s, em vista de que anteriormente era 69s. Esta redução de 31,88% foi feita ao eliminarem-se as atividades que não agregam valor para o produto e transformando o *layout* em célula, que trouxe benefícios como maior comunicação entre os operadores, flexibilidade e redução do desperdício de movimentação e transporte. A Figura a seguir mostra o resultado final do *layout* da empresa.

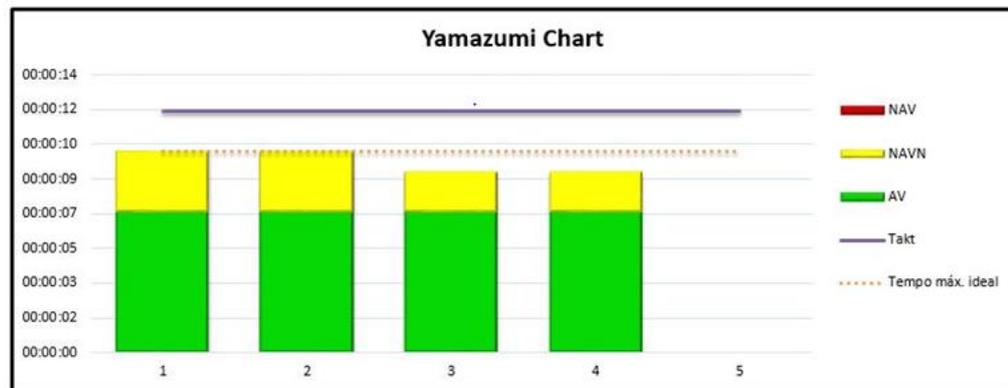
Figura 7 - *Layout* do estado futuro da fábrica



Fonte: Autores (2018)

Além disso, o *Leadtime* de produção, que antes era 897s foi diminuído para 430s, obtendo uma melhora de 51,95%. O principal fator que influenciou nesta melhoria foi a eliminação de estoques intermediários, que eram resultado das operações desbalanceadas na fábrica. Assim, foi feita uma análise detalhada das atividades realizadas pelos operadores, possibilitando, assim, reorganizar o *Layout* em 4 postos de trabalho balanceados, cujo trabalho é padronizado. O gráfico 2 mostra que as operações na célula obtiveram um tempo abaixo do *Takt time*, ilustrado como o tempo máximo ideal, com uma lacuna de 17,5% do tempo para eventuais casos de atrasos no processo.

Figura 8 - Balanceamento das operações do estado futuro



Fonte: Autores (2018)

5. Conclusão

O objetivo do presente artigo foi disseminar o conhecimento através de uma dinâmica cujo intuito é implementar os conceitos *Lean* em uma fábrica fictícia. Assim, os membros do grupo utilizaram ferramentas como *Kaizen*, trabalho padronizado e metodologia A3 para analisar o estado atual da empresa, identificar os problemas encontrados e propor melhorias no estado futuro.

Assim, como citado anteriormente, obteve-se uma redução de 31,88% do tempo de processamento, 51,95% do *Leadtime* e um aumento de 41,74% da taxa de agregação de valor. Além disso, houve eliminação dos desperdícios, transformando a fábrica empurrada em puxada e um aumento do nível de atendimento aos clientes.

No que se refere ao aprendizado, o grupo pode perceber um grande desenvolvimento pessoal e profissional dos membros que participaram da dinâmica. Já que, além de implementar os conceitos *Lean* na prática, tiveram a oportunidade de trabalhar em equipe, fazendo uso do esforço coletivo para resolução dos problemas.

Por fim, a dinâmica trouxe inúmeros resultados positivos para o grupo como um todo, como por exemplo, a união dos membros novos, o crescimento pessoal dos participantes e a disseminação da filosofia *Lean*, bem como suas ferramentas.



REFERÊNCIAS

- COIMBRA, Euclides. A. **KAIZEN in Logistics & Supply Chain**. (1st ed.). US: McGraw-Hill Education, 2013.
- CRUZ, José Marcos de Oliveira. Processo de Ensino-aprendizagem na Sociedade da Informação. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 105, p.1023-1042, dez. 2008.
- LIKER, Jeffrey. K. **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer** . (1st ed.). US: McGraw-Hill Education, 2004.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: LeanInstitute Brasil, 2003.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- YANG-HUA, Lian; VAN LANDEGHEM, Hendrick. **An application of simulation and value stream mapping in Lean manufacturing**. Belgium : Ghent University, 2002.
- SATOLO, Guilherme E. **Modelo de simulação aplicado ao conceito da produção enxuta no ensino de engenharia de produção**. Paraná: UTFPR - Campus Ponta Grossa, 2011.
- VIEIRA, Everton L; BIRAL, Raquel B. **Fábrica de assinaturas: Uma dinâmica alternativa para o ensino - aprendizagem da disciplina de Projeto de Fábrica e Layout em Engenharia de Produção**. Paraná : Unisep, 2009.
- ROTHER, Mike. **Toyota Kata: gerenciando pessoas para melhoria, adaptabilidade e resultados excepcionais**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- SHOOK, John. **Gerenciando para o aprendizado: usando processo de gestão A3 para resolver problemas, promover alinhamento, orientar e liderar**. São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2017.
- ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando Fluxo Contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados de produção**. São Paulo: Lean Enterprise Institute, 2002.



Diagnóstico estratégico da implementação da produção enxuta: estudo de caso em empresas catarinenses

Mayara Garcia (UFSC) - mayaragarciae@gmail.com
Glauco Garcia (UFSC) - glauco.silva@ufsc.br
Diego Fettermann (UFSC) - dcfettermann@gmail.com
Karine Somensi (UFSC) - karinesomens@hotmail.com
Jessica Bernardi (UFSC) - jessica.sb@gmail.com

Resumo: A disseminação da manufatura enxuta como estratégia de produção emergiu além da preocupação em como implantar a manufatura enxuta, a preocupação em avaliar se estas implantações estão contribuindo para a melhoria do desempenho do sistema produtivo. O presente trabalho, que tem caráter exploratório, tem como objetivo avaliar os resultados de aplicação de práticas da manufatura enxuta por meio de uma ferramenta de diagnóstico estratégico em empresas referências em manufatura enxuta no Estado de Santa Catarina. A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de um questionário composto por 36 indicadores de práticas e 21 indicadores de desempenho. Como resultados da pesquisa, obteve-se a média geral do atendimento de 70% de indicadores de práticas e 57% em termos de desempenho. Observou-se que existe uma certa relação entre o que as empresas têm feito e os resultados alcançados, mas o desempenho ainda está abaixo do esperado. Os resultados alcançados no presente trabalho possibilitam às respectivas empresas adotar decisões estratégicas de uma forma imediata e ainda ser utilizados como *benchmarking* por empresas que buscam implementar a manufatura enxuta em seus processos e ainda aquelas que buscam a melhoria do desempenho das práticas enxutas já utilizadas.

Palavras-chave: Benchmarking Enxuto; Manufatura Enxuta; Lean.

Abstract: The spread of lean manufacturing as a production strategy has emerged beyond the concern on how to deploy lean manufacturing and whether it is contributing to the productive system improve of performance . This current work, with an exploratory feature, aims to evaluate the results of applying lean manufacturing practices through a strategic diagnostic tool in companies which are a reference in lean manufacturing in the State of Santa Catarina. Data collection was performed through the application of a questionnaire composed of 36 practice indicators and 21 performance indicators. As a result of the research, the general average of the service was 70% of practice indicators and 57% in terms of performance. It was observed that there is a certain relationship between what companies have done and the results achieved, but performance is still below expectations. Also, the results can be used as a benchmark by companies that seek to implement lean manufacturing in their processes and also for those that seek to improve their performance of lean practices already used.

Keywords: Benchmarking Lean, Lean Manufacturing, Lean.



1. Introdução

Os fundamentos do Sistema Toyota de Produção (STP) tem contribuído decisivamente para que as organizações obtenham um alto desempenho e consigam atender prontamente as solicitações dos clientes (OHNO, 1997). Desse modo, a difusão do pensamento enxuto resultou na criação de novos métodos de produção e gestão como é o caso da manufatura enxuta (ME) (TUBINO, 2015).

A ME visa a melhoria do sistema produtivo por meio da eliminação de desperdícios. A partir da ME surgiu à necessidade de desenvolver meios para investigar o nível de desempenho e maturidade nas empresas. A literatura tem apontado uma grande preocupação por parte das empresas em como implantar a ME de modo que as práticas adotadas contribuam para a o desempenho do sistema produtivo (WAN; CHEN, 2008).

Estima-se que menos de 10% das empresas que iniciaram a implementação da ME alcançaram a maturidade em seus sistemas (BACKER, 2002). Apesar de haver significativos estudos que abordam a implementação da ME, estes apresentam diferentes formas de tratar as práticas e maneiras de implantá-las (STAATS; BRUNNERB; UPTON, 2011). Em seu trabalho, Walter e Tubino (2013) citam a necessidade de adotas por parte das empresas, sistemas ou ferramentas que avaliem a ME, para identificar pontos fracos de sua implementação que necessitam maior acompanhamento.

Segundo Pagliuso (2005), uma das formas de avaliação é adotar um processo de benchmarking. De acordo com Boxwell (1996) o benchmarking focaliza a atenção nas questões essenciais, sugerindo formas novas e criativas de abordá-las, enquanto realça as atividades de valor adicionado e elimina aquelas sem valor adicionado.

Entre as técnicas de Benchmarking está o Benchmarking Enxuto (BME) Segundo Seibel (2004), o seu principal objetivo é de informar às empresas em que nível de implementação da ME elas estão, podendo destacar a falta de ferramentas com métricas e metas estabelecidas. As informações resultantes da aplicação do diagnóstico podem servir como um indicativo de atenção para as destacar as possíveis oportunidades de melhoria.



Data a importância do processo de benchmarking para realizar a avaliação da implementação das práticas lean, questionasse: Como aplicar a ferramenta de benchmarking em empresas que implementaram práticas lean de modo que permita avaliar o desempenho destas práticas?

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os resultados de aplicação das práticas de implementação da ME por meio de uma ferramenta para diagnóstico estratégico em empresas de Santa Catarina. O método de diagnóstico utilizado foi desenvolvido pelo estudo de Bernardi (2015) e tem como objetivo principal informar às empresas em que nível de implementação da ME elas estão, identificando assim, seus pontos fortes e fracos de práticas e desempenho.

O presente trabalho visa explorar a limitação do trabalho de Bernardi (2015) uma vez que este aplicou o estudo em apenas uma empresa. Além da seção introdutória, este estudo é composto por mais quatro seções: (ii) metodologia da pesquisa; (iii) revisão bibliográfica; (iv) metodologia da pesquisa; e (iv) resultados e; (v) conclusões. Por fim, apresentam-se as referências do trabalho.

2. Definições e Fundamentos do Benchmarking

Benchmarking é um processo frequente e metódico para avaliar produtos e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional (SPENDOLINI,1992).

Segundo Seibel (2004), o objetivo principal do método de diagnóstico utilizado, o Benchmarking Enxuto (BME), é de informar às empresas em que nível de implantação da manufatura enxuta elas estão, podendo destacar a falta de ferramentas com métricas e metas estabelecidas.

Um aspecto extremamente importante no processo de melhoria contínua é que este esteja amplamente alinhado com a estratégia da organização de modo a alcançar e manter vantagem competitiva. Desse modo, a percepção ou identificação do que tem que ser mudado é fundamental para se focar nas atividades mais críticas para o sucesso da organização. Uma das ferramentas de melhoria mais difundidas é o benchmarking, que é definido como a busca



pelas melhores práticas nas indústrias que levarão ao desempenho superior (CAMP, 1989). É significativo a necessidade das empresas utilizarem metodologias ou ferramentas como o benchmarking para facilitar a aprendizagem organizacional, identificando suas competências e promovendo vantagens competitivas.

Andrade(2006) aponta que a prática do benchmarking nos leva a um processo de aprendizagem. Sendo assim o benchmarking não é um ato isolado e nem uma imitação ou mesmo uma reinvenção e sim oferece uma nova roupagem aos bons processos aplicados nas empresas concorrentes. O Quadro 1 apresenta um panorama das corporações sem e com a aplicação da técnica: Objetivos Sem Benchmarking Com Benchmarking:

Quadro 6 - Vantagens do benchmarking

Objetivos	Sem benchmarking	Com benchmarking
Competitividade	Focalização interna Mudanças por meio da evolução	Conhecimento da concorrência Mudança inspirada em dados
Melhores práticas empresariais	Poucas soluções Manutenção das práticas atuais	Muitas opções de práticas Desempenho superior
Definição dos requisitos do cliente	Baseada na história ou intuição Percepção subjetiva	Baseado na realidade do mercado Avaliação objetiva
Fixação de metas e objetivos	Focalização interna e subjetiva Abordagem reativa	Focalização externa e objetiva Abordagem proativa
Medidas de produtividade	Perseguição de estimativas Caminho da menor resistência	Solução de problemas reais Melhores práticas do mercado

Fonte: Autora da pesquisa

Benchmarking é uma técnica que cria condições favoráveis, ou seja, tira o melhor das ideias praticadas entre as empresas num mercado competitivo. É um processo de identificação e percepção de boas práticas de outras organizações consideradas destaque e despontadas como as melhores sempre com o intuito de importar novos paradigmas pensando sempre em alcançar ou em superar os concorrentes (SEIBEL, 2004).



3. Procedimentos metodológicos

3.1 Enquadramento metodológico

Este estudo é exploratório pois visa identificar as dificuldades encontradas por empresas que funcionam sob um regime de fluxo contínuo na aplicação do Lean. Em relação aos procedimentos técnicos, o trabalho é classificado como estudo de caso. O estudo de caso é uma análise aprofundada de um ou mais objetos (casos), com o uso de múltiplos instrumentos de coleta de dados e interação entre o pesquisador e o objeto de pesquisa (BERTO; NAKANO, 2000; YIN, 2001).

Já a coleta de dados, envolveu dados primários e secundários. Mattar (1996) define dados primários como sendo aqueles que são coletados pelo próprio pesquisador visando atender os objetivos específicos de sua pesquisa. Já os dados secundários são aqueles já coletados, tabulados, organizados e disponíveis que o pesquisador utiliza para embasar ou auxiliar suas análises.

Quanto a abordagem da pesquisa, ela pode ser enquadrada como qualitativa. Segundo, Cauchick (2012) a pesquisa qualitativa leva em consideração a realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa. A condução das análises e as conclusões da presente pesquisa serão feitas com base na percepção dos funcionários entrevistados por meio da ferramenta diagnóstico (Anexo A).

O instrumento de pesquisa utilizado foi o questionário, conjunto de questões que visa fornecer dados para se atingir os objetivos de um projeto de pesquisa (PARASURAMAN, 1991). Essa ferramenta é amplamente utilizada para obtenção de dados para análises qualitativas, como as do presente trabalho.

3.2 Coleta de dados

Para realizar a coleta dos dados, aplicou-se um questionário, por meio de observação direta ao sistema produtivo, ao gestor responsável pelo departamento de produção.

Utilizou-se o questionário com o detalhamento de todos os indicadores de práticas e desempenho. Através de observações no chão de fábrica, foi possível definir notas individuais para cada indicador. Em seguida, as informações coletadas foram revisadas e a nota final de



cada indicador foi definida. Os questionários aplicados nas empresas com as respectivas respostas podem ser encontrados nos Anexos A e B deste trabalho. As empresas escolhidas para a pesquisa são apresentadas na Tabela 1.

Empresas	Setor	Nº de colaboradores	Tempo de atuação no mercado (anos)
A	Automotivo	900	36
B	Eletrodomésticos	67mil	107
C	Bens de capital	31mil	57
D	Automobilístico	1000	4
E	Embalagens plásticas (rótulos)	250	30
F	Têxtil	6mil	50
G	Embalagens plásticas (tubos)	450	16
H	Segurança	2,3mil	42
I	Médico e Odontológico	176	40
J	Construção civil	1800	62
K	Eletrodomésticos	11mil	47

Tabela 24- Caracterização das empresas estudadas
Fonte: Autora da pesquisa

3.3 Análise dos Dados

Para análise dos dados coletados foi utilizado o software Excel, que permitiu o desenvolvimento e análise dos gráficos. Posteriormente para tratar os dados, foi utilizado o software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), que possibilita a realização de análises estatísticas.

Foram avaliados os indicadores de práticas e desempenho para confiabilidade, determinando os valores alfa de Cronbach, como apresentado na Tabela 2. Para a análise dentro dessas áreas, utilizou-se um total de 57 indicadores, sendo 36 de práticas e 21 de desempenho os quais englobam os principais conceitos e ferramentas do lean. As estatísticas são baseadas em todos os casos com dados válidos para todas as variáveis no procedimento.



Alfa de Cronbach	N de itens	Itens(variables)
0.775	6	PE1 PE2 PE3 PE4 PE6
0.658	5	PF1 PF2 PF3 PF4 PF5 PF6 PF7 PF8 PF9 PF1
0.893	11	PL1 PL2 PL3 PL4 PL5 PL6 PL7 PL8 PL9
0.923	9	PC1 PC2 PC3 PC4 PC5 PC6
0.804	6	PQ1 PQ2 PQ3 PQ4 PQ5
0.736	5	OEE DIS QUA PER DE2 DE3 DE4
0.899	7	DF1 DF2 DF3 DF4
0.617	4	DL1 DL2 DL3 DL4
0.733	4	DC1 DC2 DC3 DC4
0.772	4	PQ1 PQ2 PQ3 PQ4 PQ5 DQ2

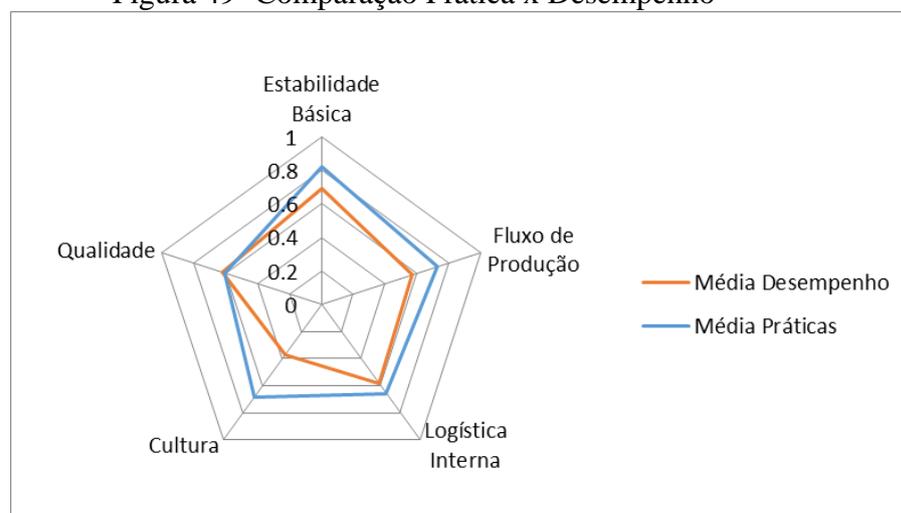
Tabela 25 - Análise de confiabilidade
Fonte: Autora da pesquisa.

4. Resultados

A partir da compilação dos dados encontrou-se uma nota média dos indicadores de prática e de performance das 11 empresas. A média geral das empresas foi de 70% quanto aos indicadores de prática e 57% em termos de desempenho.

Ao aprofundar a análise dos resultados, é possível utilizar gráfico-radar para avaliar e comparar o desempenho das empresas. A Figura 2 permite uma melhor visualização quanto as diferenças existentes entre as notas relacionadas aos indicadores de prática e de desempenho dentro de cada área analisada para a amostra.

Figura 49 -Comparação Prática x Desempenho



Fonte: Autora da pesquisa

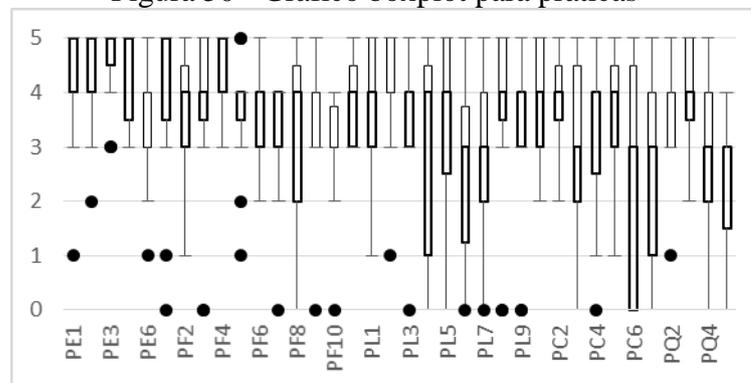


Com o intuito de investigar mais a fundo cada pilar da ferramenta (Estabilidade básica, fluxo de produção, logística interna, cultura e qualidade) elaborou-se alguns gráficos do tipo *boxplot*. Fez-se uma comparação entre as notas dos indicadores de prática e de desempenho, gerando assim, os gráficos *boxplot*, conforme as Figuras 3 a 4.

Avaliando a implementação e maturidade *lean*, seguindo o modelo TFM (Total Flow Management) de Coimbra (2013) que tem por estrutura os seguintes pilares: estabilidade básica como ponto inicial, em seguida, fluxo de produção e posteriormente logística interna. Evidenciando assim, que empresas com maturidade *lean*, deveriam apresentar pequenas dispersões e medianas altas, mostrando assim a robustez dos pilares na empresa.

A estabilidade básica é o primeiro tópico do modelo do TFM, sem ela não é possível produzir resultados coerentes e sistemáticos ao longo do tempo que sustentem a melhoria contínua. Depois de compreendida a necessidade de se ter recursos previsíveis e confiáveis, com a estabilidade básica é possível dar o próximo passo em direção ao fluxo de produção.

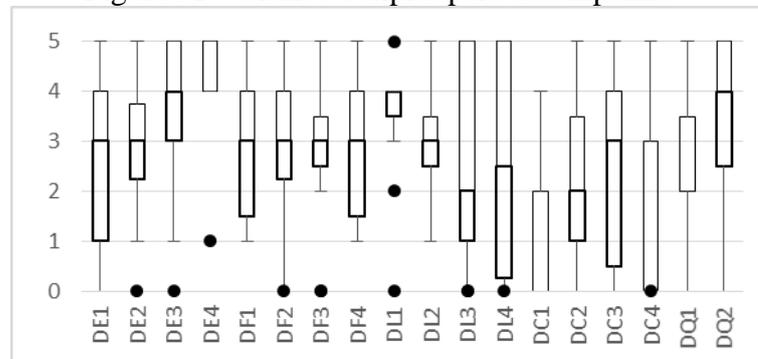
Figura 50 - Gráfico boxplot para práticas



Fonte: Autora da pesquisa



Figura 51 - Gráfico boxplot para desempenho



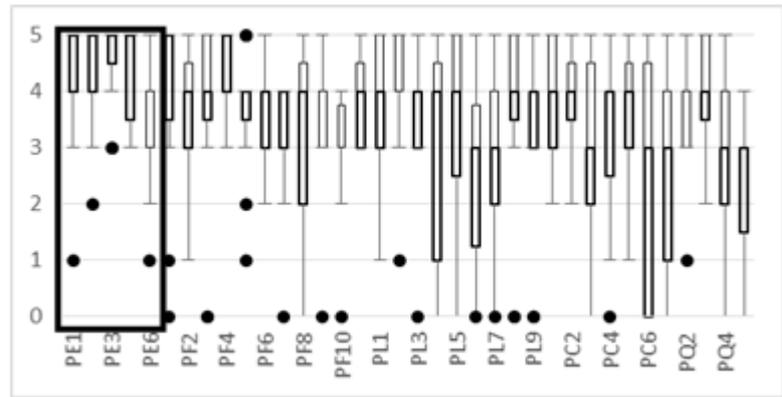
Fonte: Autora da pesquisa

As medianas no pilar de estabilidade básica (que está em destaque por um retângulo), apresentam uma pequena dispersão e uma alta mediana, chegando a 5, como mostra nas Figuras 5 e 6. Nota-se que as empresas possuem bons níveis de implementação de conceitos e ferramentas relacionados ao controle de estoque (PE1), 5S (PE2), padronização dos processos (PE3), e a metodologia de manutenção produtiva total (PE6). Isso indica que em termos de estabilidade básica as empresas tem um certo domínio das práticas desse pilar. Até o PE5 a mediana coincide com o valor máximo em 5, o que significa que pra esses critério mais de 50% das empresas atingiram nota máxima.

Quanto ao desempenho relacionado ao índice de pontualidade e absentéismo (DE2), polivalência dos operadores (DE3) e ao número de acidentes na fábrica (DE4), as empresas apresentam alta dispersão. Entretanto, o indicador mais crítico foi o de eficiência geral do equipamento (DE1). Mesmo as empresas tendo os procedimentos do TPM (PE6) a maioria delas não possuem bons indicadores em termos numéricos em relação à eficiência dos equipamentos

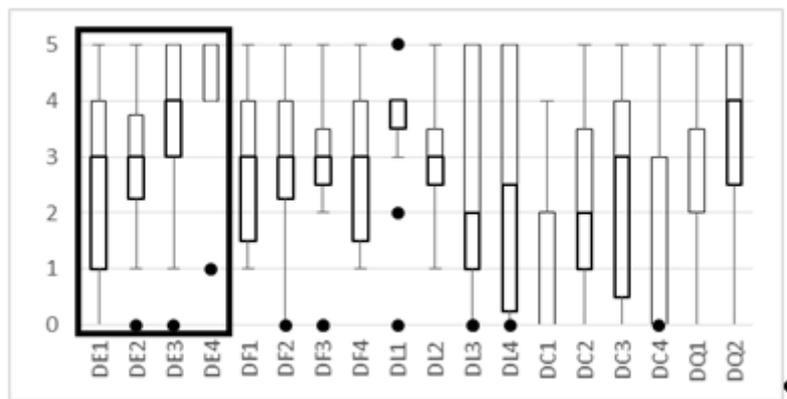


Figura 52 - Gráfico boxplot para práticas com destaque para estabilidade básica



Fonte: Autora da pesquisa

Figura 53 - Gráfico boxplot para desempenho com destaque para estabilidade básica



Fonte: Autora da pesquisa

O segundo pilar analisado, ilustrado nas Figuras 7 e 8 apresentam uma dispersão um pouco maior. Observa-se a presença de mais *outliers* e as dispersões são maiores em comparação a estabilidade básica, o que indica que em termos de fluxo de produção as empresas não estão tão maduras ao pilar anterior. As análises indicam que é um conhecimento pouco dominado pela indústria brasileira, pois existe grande disparidade nas notas entre as empresas. Os *outliers* mostram que são notas “fora da curva”, que não podem ser levados em consideração, pois fogem do comportamento esperado da amostra. Nota-se também que a mediana está mais para baixo e é mais dispersa, mostrando que não é um pilar que as empresas dominam.

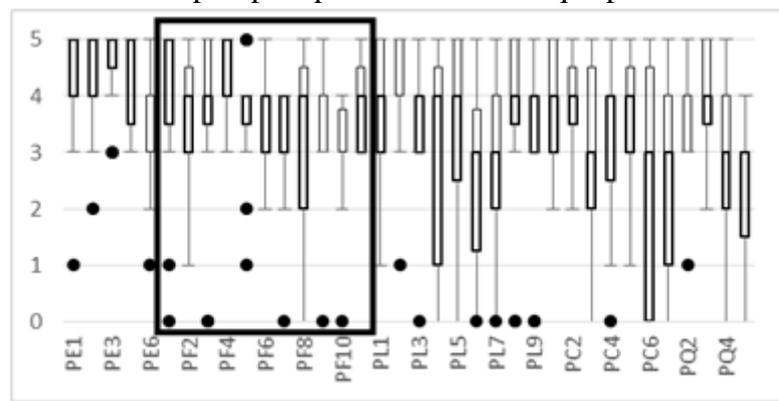


O ponto que merece destaque nesse pilar foi quanto a utilização de operadores logísticos (PF8). Observa-se que este recurso ainda não possui uma abrangência geral nas fábricas, ou seja, seu uso ainda é considerado restrito nas empresas, justificado através da dispersão de 2.5 e mediana de 3.

O PF8 está com a mediana em 4 e varia de 0-5. E o formato do *boxplot* mostra que ele está “assimétrico à esquerda” (a caixa superior é bem menor que a inferior) o que mostra que muitas notas estão concentradas próximo a 4, mas que existem outras bem dispersas em valores inferiores. A dispersão do PF2 também está alta.

Observando os indicadores de desempenho dois deles apresentam uma maior dispersão em relação aos outros indicadores. O primeiro é a porcentagem de agregação de valor (DF1) e o segundo quanto tempo em horas que o bordo de linha está previsto para suprir a demanda da linha ou célula. (DF4). DF2 também varia de 0 -5.

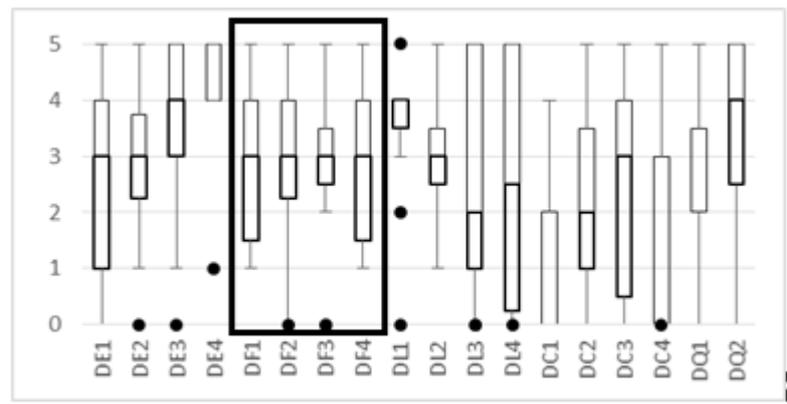
Figura 54 - Gráfico boxplot para práticas com destaque para fluxo de produção



Fonte: Autora da pesquisa



Figura 55 - Gráfico boxplot para desempenho com destaque para fluxo de produção



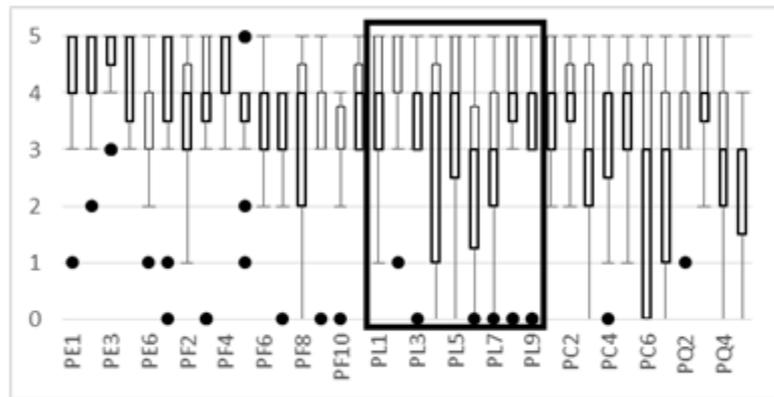
Fonte: Autora da pesquisa

O pilar da logística interna foi a que apresentou um dos piores resultados (Figura 9 e 10) em termos de conjunto de práticas e desempenho. Verifica-se que a dispersão está aumentando da estabilidade básica em direção a logística interna. Resulta-se o primeiro quartil (Q1) no operador logístico (PL4) com valor de 1, separa-se os 25% inferiores dos valores ordenados dos 75% superiores, ou seja, estabelece uma linha de corte para o conjunto de dados, assim identifica-se os piores indicadores de acordo com o primeiro quartil.

Além disso, observa-se dispersão o que comprova que quanto mais se caminha avançando os pilares do TFM mais complicado é a implementação. Poucas são as empresas que conseguem se destacar no fluxo de produção ou mesmo na logística interna das empresas.

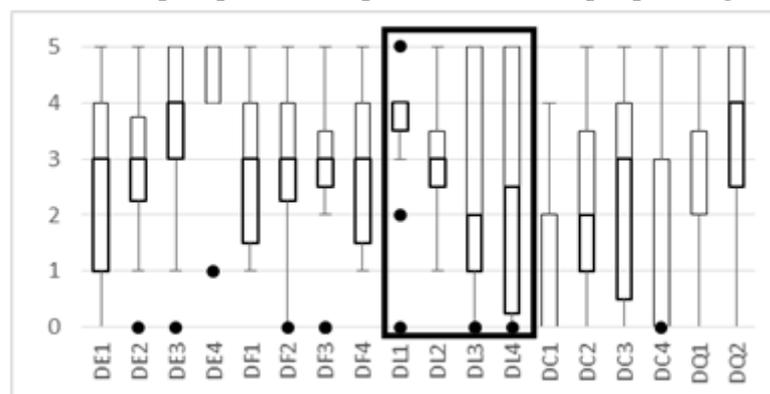


Figura 56 - Gráfico boxplot para práticas com destaque para logística interna



Fonte: Autora da pesquisa

Figura 57 - Gráfico boxplot para desempenho com destaque para logística interna



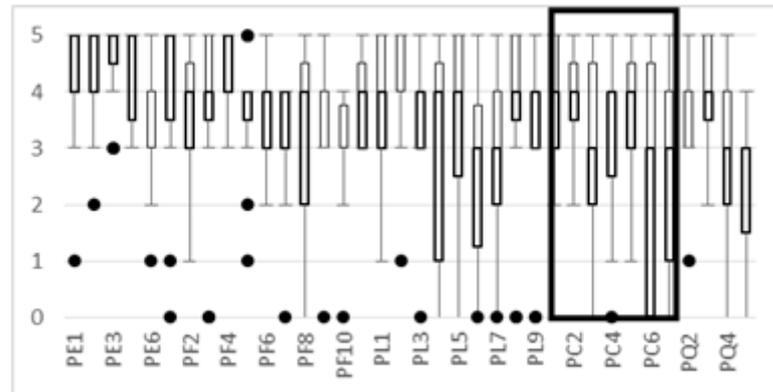
Fonte: Autora da pesquisa

Tratando-se de cultura *lean*, o indicador de prática que merece atenção é quanto ao desconhecimento de metodologias para realizarem um desdobramento dos objetivos estratégicos para os demais níveis da organização por meio do hoshin hanri (PC6), como pode ser visto nas Figuras 11 e 12.

Esse indicador denota uma alta dispersão, isso porque o Q1 equivale a 0, a mediana é 3, 25% abaixo da mediana indicam valores iguais a 0 e o utilizam o conceito de cadeia de ajuda para a resolução dos problemas (PC3) que apresenta uma dispersão de 2,5 e mediana de 3. Porcentagem de pessoas ativas em times formais de melhorias, resolução de problemas, times de qualidade (DC4) é outro indicador que apresenta o Q1 com valor igual a 0.

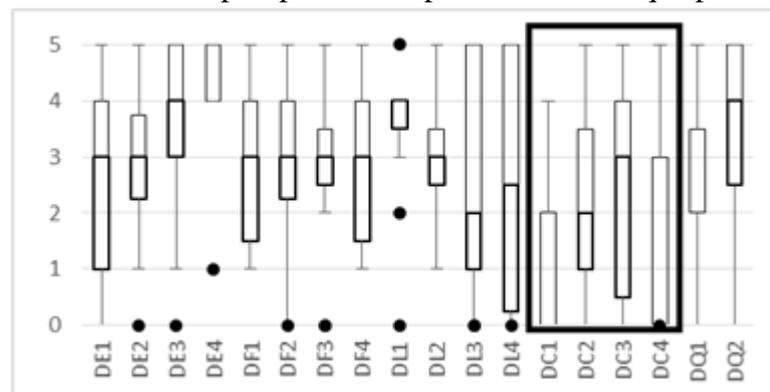


Figura 58 - Gráfico boxplot para práticas com destaque para cultura



Fonte: Autora da pesquisa

Figura 59 - Gráfico boxplot para desempenho com destaque para cultura



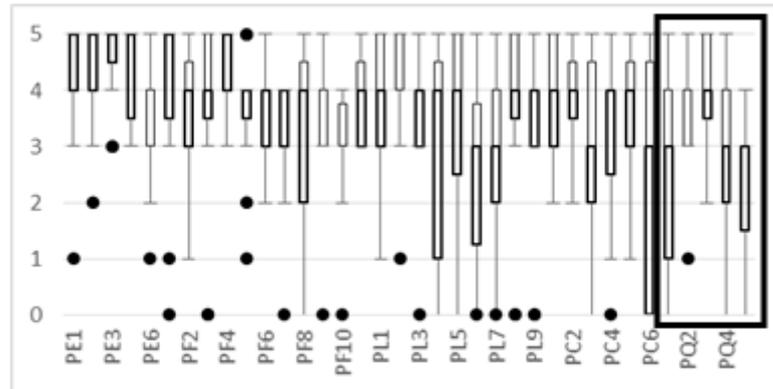
Fonte: Autora da pesquisa

Percebe-se que os indicadores relacionados à Qualidade apresentam alta dispersão em relação em relação às demais áreas analisadas, como mostram as Figuras 13 e 14. A utilização de dispositivos à prova de erros (PQ2), métodos de resolução de problemas (PQ3) identificou-se uma baixa dispersão em relação ao indicador do controle estatístico de processo (PQ1).

Nota-se que existem oportunidade de melhoria quanto ao índice de peças defeituosas (DQ1) e com isso reduzir consequentemente o retrabalho e os custos relacionados ao refugo. O indicador que avalia a utilização de controle estatístico de processos (PQ1), como sendo o indicador mais crítico na análise de práticas, apresentou coerência com esse resultado.

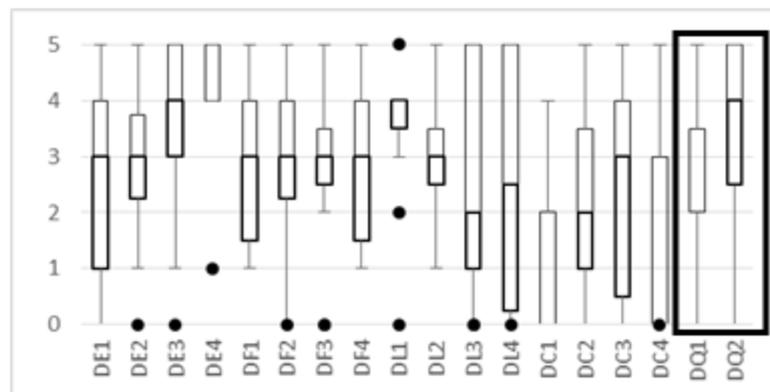


Figura 60 - Gráfico boxplot para práticas com destaque para qualidade.



Fonte: Autora da pesquisa.

Figura 61 - Gráfico boxplot para desempenho com destaque para qualidade

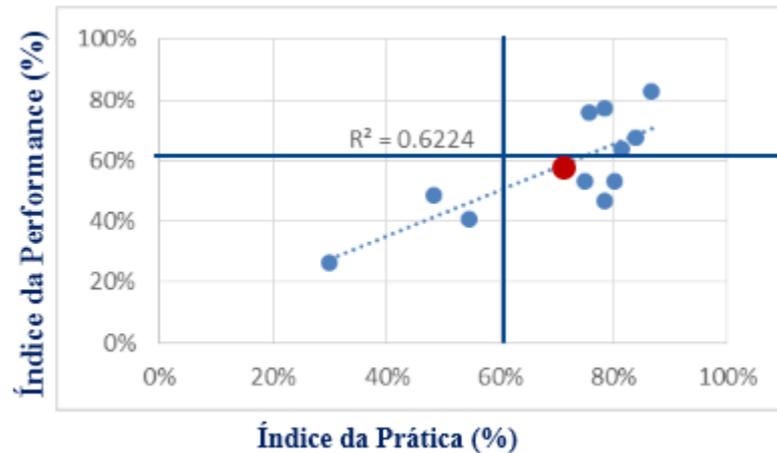


Fonte: Autora da pesquisa

A literatura aponta que temos R^2 superior a 0,75 indica correlação elevada e inferior 0,5 indica que não há correlação. Neste caso, o valor de R^2 de 0,62, indica uma correlação moderada (média). A média geral das empresas foi de 70% quanto aos indicadores de prática e 57% em termos de desempenho.



Figura 62 - Correlação entre práticas e performances



Fonte: Autora da pesquisa

Nesse sentido, observa-se (Figura 15) que existe uma relação entre o que as empresas têm feito e os resultados que têm obtido, mas que no entanto, o desempenho ainda está abaixo do esperado, levando em conta a nota média obtida para “prática”. Uma possível justificativa para esse resultado é que as empresas podem estar aplicando as ferramentas de uma maneira equivocada.

Um grande fator para o insucesso e desmotivação dos colaboradores é a pressa pela implementação. É preciso mostrar aos colaboradores a importância e a necessidade de praticar as ferramentas e as práticas. E isso requer tempo para treinamento, acompanhamento, tempo para consolidar estas melhorias. Obviamente é necessário o suporte da empresa para que as práticas sejam implantados e praticados, mas também é necessário tempo para eles consolidarem, fazendo com que os esforços e os resultados gerados na implementação das práticas gerem também bons resultados no desempenho.

5. Conclusões

Na última década no Brasil, percebe-se uma crescente preocupação em avaliar os impactos da (ME) após sua implementação, mas os levantamentos que procuram diagnosticar o estado da implementação da ME ainda são escassos. Tendo isto em vista, o presente trabalho focou-se em avaliar os resultados de aplicação das



práticas a implementação da ME através de uma ferramenta para diagnóstico estratégico da implementação lean em empresas de Santa Catarina, sendo este o objetivo geral do trabalho.

A aplicação do método validou a proposta de utilizar o diagnóstico como norteador na tomada de decisão, pois tornou mais claro para os gestores das empresas quais eram as maiores deficiências e quais ações deveriam ser tomadas para implementação de novas práticas.

A geração de novas ações a cada aplicação é fator imprescindível a manutenção de uma cultura de melhoria contínua. Conclui-se conforme afirma Coimbra (2013) que a complexidade para implementação dos pilares vão aumentando da estabilidade básica em direção a logística. Verifica-se que a maioria das práticas não estão dando o devido retorno em termos de desempenho.

Foi possível analisar estatisticamente os dados levantados, fazer correlações entre os indicadores, ou seja, quais indicadores de prática possuem mais influência sobre determinado desempenho em termos estatísticos, além de apontar os indicadores mais críticos e apontar possíveis soluções. Isto se mostra muito relevante no ponto de vista da empresa como forma de canalizar esforços para atingir certo nível de desempenho.

Quanto a trabalhos futuros, além da oportunidade de realizar benchmarking entre as empresas, a ferramenta poderia ser expandida para outras áreas de estudo além da manufatura. Poderiam ser avaliados o nível de implementação do lean em projetos de desenvolvimento de produtos, em áreas administrativas, na logística externa, ou seja, expandindo o diagnóstico para a empresa como um todo. Recomenda-se, ainda, ampliar o estudo realizado para uma amostra de indústrias brasileiras, já que a aplicação da ferramenta em empresas está delimitado em 11 estudos de casos aplicados

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. J. P. O. **Um método de diagnóstico do potencial de aplicação da manufatura enxuta na indústria têxtil**. 2006. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2006.

BAKER, P. **Why is lean so far off? Works Management**, p. 1-4, 2002.



- BERNARDI, J. S. **Ferramenta para diagnóstico estratégico da implantação da manufatura enxuta**. 2015. TCC (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis, 2015.
- BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. **A produção científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa**. *Produção*, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.
- BOXWELL, Robert J. **Vantagem competitiva através do benchmarking**. 1ª Edição. São Paulo: Ed. Makron Books, 1996.
- CAMP, R. **Benchmarking: The Search for industry best practices that lead to superior performance**. White Plains, NY: Quality Resources, 1989.
- CAUCHICK, P. A. M. et al. **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- COIMBRA, E. **Kaizen in Logistics and Supply Chains**. Nova Iorque: McGraw Hill Professional, 2013.
- MATTAR FN. **Estudo para estratificação social para utilização em marketing e pesquisas de marketing: proposta de novo modelo para estratificação sócio-econômica** [Tese de Livre Docência]. São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo; 1996.
- OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Tradução Cristina Schumacher. Porto Alegre: ArtesMédicas, 1997.
- PAGLIUSO, A.T. **Benchmarking –Relatório do comitê temático**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- PARASURAMAN, A. **Marketing research**. 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.
- SEIBEL, S. **Um modelo de benchmarking baseado no sistema produtivo classe mundial para avaliação de práticas e performances da indústria exportadora brasileira**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- SPENDOLINI, M. J., **Benchmarking**, Tr. Kátia Aparecida Roque, São Paulo: Makron Books. 1992.
- STAATS, B. R.; BRUNNER, D. J.; UPTON, D. M. **Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider**. *Journal of Operations Management*, v. 29, n. 5, p. 376-390, 2011.
- TUBINO, D. F. **Manufatura Enxuta como Estratégia de Produção: A chave para a produtividade industrial**. São Paulo: Atlas, 2015.
- WALTER, O. M. F. C.; TUBINO, D. F. **Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão da literatura e classificação**. *Gestão & Produção*, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013.
- WAN, H. D.; CHEN, F. F. A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives. *International Journal of Production Research*, v. 46, n. 23, p. 6567-6584, 2008.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Método**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001



ANEXO A- Questionários de Avaliação

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO								
Níveis: 0 - Não foi implementado 1 - O componente está em fase de implementação (não está consolidado) 2 - O componente foi implementado no projeto piloto e está sendo auditado na empresa 3 - O componente está em fase de expansão nas áreas aplicáveis 4 - O componente foi implementado em todas as áreas aplicáveis da empresa 5 - O componente foi implementado em todas as áreas aplicáveis da empresa, está sendo								
		Indicadores de prática	NÍVEIS					
			0	1	2	3	4	5
Estabilidade Básica	PE1	Existem ferramentas ou métodos de controle de estoque que permitem um rastreabilidade dos materiais no inventário.						
	PE2	O ambiente de trabalho é limpo, organizado e auditado regularmente de acordo com as práticas padronizadas de 5S.						
	PE3	A empresa tem seus processos padronizados e documentados. Os padrões são seguidos, disponibilizados e revisados periodicamente.						
	PE4	Existe um controle visual, no chão de fábrica, utilizando dispositivos de comunicação que permitam um rápido entendimento da situação presente. Ex: quadros, sinalizações, gráficos, A3, mapas, etc.						
	PE5	Os níveis de pontualidade e absenteísmo são controlados e monitorados diariamente.						
	PE6	A empresa utiliza a abordagem do TPM (Total Productive Maintenance em português, Manutenção Produtiva Total).						
Fluxo de Produção	PF1	As famílias de produtos são agrupadas por similaridade de processos e as mais representativas são produzidas em um fluxo contínuo (células dedicadas, linhas de produção).						
	PF2	As linhas são flexíveis quanto ao número de operadores de modo a atender as variações na demanda e manter o lead time esperado. Isso é apoiado pela cultura de treinar os funcionários em diversas habilidades.						
	PF3	As linhas produtivas são balanceadas em função do tempo takt de modo que a produção esteja de acordo com a						
	PF4	A disposição das máquinas e estações de trabalho são alocadas de forma a minimizar a distância percorrida pelo operador e a distância entre o processo inicial e final.						
	PF5	As peças do bordo de linha possuem uma localização definida e todas as referências são identificadas com fácil visualização dos itens pelos operadores.						
	PF6	As ferramentas e peças no bordo de linha estão disponibilizadas de forma a eliminar os movimentos desnecessários provendo o melhor manuseio possível.						



		Indicadores de prática	NÍVEIS						
			0	1	2	3	4	5	
Fluxo de Produção	PF7	O bordo de linha é dimensionado levando em consideração a frequência de abastecimento e consumo de forma a minimizar a área ocupada.							
	PF8	O abastecimento dos postos de trabalho é feito por operadores logísticos, de forma a permitir que o operador fique dedicado ao seu trabalho padrão. O consumo dos componentes ou conteúdos respeita o FIFO.							
	PF9	Há um padrão na realização de setup com separação de setups externos e internos visando a redução do tempo total.							
	PF10	O setup classificado como interno é analisado de forma que seja facilitado, reduzido ou eliminado do processo de setup.							
	PF11	A empresa faz uso de dispositivos de utilização simples que auxiliem na produção. Exemplo: Dispositivos pneumático, hidráulico, uso da gravidade, entre outros.							
Logística Interna	PL1	A operação de separação e de abastecimento de materiais nos estoques é realizada de forma simplificada e possui um critério definido (Ex. FIFO)							
	PL2	Todos os itens em estoque possuem uma localização definida, estão organizados e identificados por meio de							
	PL3	O estoque (supermercado) é dimensionado de forma a reduzir a quantidade de peças, mas sem a ocorrência de quebras de estoque.							
	PL4	Existe um operador logístico responsável pela movimentação de materiais e informações dentro da fábrica e este opera com rota e ciclo de tempo padrão.							
	PL5	É utilizado o conceito de Kanban ou Kit Junjo (em sequência) para sincronizar a produção.							
	PL6	Existe um método visual de sequenciamento das ordens para garantir a sequência definida pelo planejamento da produção. (Exemplo: Caixa Logística, Caixa de Nivelamento)							
	PL7	A partir do consumo, a produção é programada em pequenos lotes tal que um a quantidade constante de cada produto seja produzida de forma fracionada ao longo do mês.							
	PL8	Existe uma análise de demanda para definição da estratégia de produção para estoque ou sob encomenda (MTS x MTO)							
	PL9	Existe um redimensionamento dos supermercados e ritmo das células e linhas de montagem de acordo com alterações na demanda							

		Indicadores de prática	NÍVEIS						
			0	1	2	3	4	5	
Cultura	PC1	São realizadas reuniões diárias para análise e resolução de problemas e acompanhamento da produção							
	PC2	Eventos Kaizen são realizados com o objetivo de incentivar a melhoria contínua.							
	PC3	Existe uma metodologia de cadeia de ajuda definida para resolução de anormalidades.							
	PC4	Há um programa de treinamentos estruturado para capacitar os operadores na busca de melhorias e nas práticas Lean.							
	PC5	O nível gerencial participa dos eventos Kaizen e regularmente faz auditorias no chão de fábrica.							
	PC6	A metodologia Hoshin Kanri (Gerenciamento pelas diretrizes) é utilizada para a definição da direção estratégica.							
Qualidade	PQ1	O controle estatístico de processo (CEP) é utilizado com o objetivo de reduzir continuamente a variabilidade dos processos.							
	PQ2	Dispositivos a prova de erro (Poka-Yoke) são utilizados em processos críticos para evitar defeitos.							
	PQ3	Existem métodos estruturados para resolução de problemas, aplicados para identificar e tratar a causa raiz dos problemas.							
	PQ4	Técnicas sistemáticas para análise de falha (FMEA) são realizadas no desenvolvimento ou em alterações de produtos ou processos.							
	PQ5	É utilizado o conceito de dispositivos de parada automática (Jidoka) para evitar a presença de anomalias.							



QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO								
INDICADORES DE DESEMPENHO		Escala						
		0	1	2	3	4	5	
Estabilidade Básica	DE1	OEE (Eficiência Geral de Equipamento) (%)	<60%	60.1 a 70%	70.1 a 75%	75.1 a 80%	80.1 a 85%	> 85%
		Disponibilidade (%)	<65%	65.1 a 70%	70.1 a 75%	75.1 a 80%	80.1 a 85%	> 85%
		Qualidade (%)	<75%	75.1 a 80%	80.1 a 85%	85.1 a 90%	90.1 a 99%	> 99%
		Performance (%)	<65%	65.1 a 75%	75.1 a 80%	80.1 a 85%	85.1 a 95%	> 95%
	DE2	Índice de absentismo no setor produtivo (%)	<15%	10 a 14.9%	5 a 9.9%	3 a 4.9%	1.5 a 2.9%	< 1.5%
	DE3	Índice de rotatividade de pessoas no setor produtivo (%)	>20%	10 a 19.9%	7 a 9.9%	4 a 6.9%	2 a 3.9%	< 2%
	DE4	Número de acidentes de trabalho no ano por funcionário no setor produtivo	>1	0.8 a 0.99	0.6 a 0.79	0.3 a 0.59	0.1 a 2.9	< 0.1
	DF1	Porcentagem em de agregação de valor (%)	0 a 2%	2.1 a 6%	6.1 a 15%	15.1 a 25%	25.1 a 40%	> 40%
Fluxo de Produção	DF2	Quantidade de estoque em processo (WIP) por operador dentro do posto de trabalho (linha, célula)	>20	15 a 19	10 a 14	5 a 9	2 a 4	< 2
	DF3	Média de polivalência dos operadores	<50%	51 a 60%	61 a 70%	71 a 75%	76 a 90%	> 90%
	DF4	Autonomia do bordo de linha: Quanto tempo em horas que o bordo de linha está previsto para suprir a demanda da linha ou célula.	>24h	>16 e <24h	> 8 e < 16h	>3 e <8h	< 3 e >1h	< 1h
	Logística	DL1	Nível de serviço (%)	<50%	51.1 a 65%	65.1 a 75%	75.1 a 90%	90.1 a 99%
DL2		Porcentagem em de ordens emergenciais circulando na fábrica/linha (média mensal)	>20%	10 a 19.9%	5 a 9.9%	3 a 4.9%	1 a 2.9%	< 1%
DL3		Giro de estoque de produtos acabados (no ano)	<6	6 a 12	13 a 20	21 a 25	26 a 36	> 36
DL4		Giro de estoque de produtos intermediários (no ano)	<12	13 a 20	21 a 25	26 a 36	37 a 48	> 48
Cultura	DC1	Quantidade média de eventos Kaizen no ano por funcionário	<0.25	0.26 a 0.5	0.6 a 1	1.1 a 2	2.1 a 3	> 3
	DC2	Número de sugestões de melhoria por funcionário por ano (média geral)	<0.2	0.3 a 0.5	0.6 a 1	2 a 5	5 a 10	> 10
	DC3	Taxa de implementação de sugestões de melhoria	<20%	21 a 30%	31 a 40%	41 a 55%	56 a 70%	> 70%
	DC4	Porcentagem em de pessoas ativas em times formais de melhorias, resolução de problemas, times de qualidade.	<30%	31 a 40%	41 a 55%	56 a 70%	71 a 85%	> 85%
Qualidade	DQ1	Índice de Refugo (%)	<10%	9.9 a 5%	4.9 a 1%	0.99 a 0.1%	0.1 a 0.01%	< 0.01%
	DQ2	Porcentagem em de processos controlados por CEP (Controle Estatístico de Processo) ou outro método de controle de qualidade. (%)	<20%	21 a 30%	31 a 50%	51 a 70%	71 a 90%	> 90%



ANEXO B – Resultados dos questionários de práticas da Manufatura Enxuta

		Empresas (Níveis)										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Estabilidade Básica	PE1	4	4	3	4	1	5	5	5	5	5	5
	PE2	5	4	5	4	2	4	5	5	5	5	3
	PE3	5	5	5	5	4	3	5	5	5	3	5
	PE4	5	4	5	5	3	3	3	5	5	5	5
	PE6	4	5	3	4	2	3	1	3	4	3	4
Fluxo de Produção	PF1	3	5	5	5	1	0	4	5	5	4	5
	PF2	4	3	4	4	3	1	4	5	5	3	5
	PF3	4	4	5	5	0	0	4	5	5	3	4
	PF4	5	4	5	5	3	4	4	5	4	5	5
	PF5	3	4	4	4	1	2	4	4	5	5	4
	PF6	3	3	4	5	2	3	4	4	4	5	4
	PF7	4	4	4	3	2	0	4	3	4	4	4
	PF8	3	5	3	4	1	1	0	5	4	5	4
	PF9	3	3	5	NA	4	3	4	4	3	3	3
	PF10	3	3	3	NA	4	3	4	4	3	3	2
	PF11	3	4	5	3	3	3	4	4	5	4	5
Logística Interna	PL1	4	3	3	5	1	3	4	5	4	5	5
	PL2	4	3	4	5	1	4	5	5	4	5	5
	PL3	3	4	3	4	0	3	4	4	4	5	4
	PL4	4	3	1	5	0	1	0	4	4	5	5
	PL5	2	4	5	5	0	3	0	5	4	5	5
	PL6	3	2	1	NA	0	3	0	4	4	3	5
	PL7	4	2	5	NA	2	0	0	4	4	3	3
	PL8	5	4	5	3	0	5	0	4	4	4	5
	PL9	5	4	5	4	0	3	0	4	4	4	3
Cultura	PC1	5	5	2	5	2	3	3	4	4	5	5
	PC2	5	4	4	4	4	2	3	5	4	3	5
	PC3	5	4	2	5	1	2	3	0	4	2	5
	PC4	4	4	5	3	0	2	3	4	4	1	5
	PC5	3	3	4	4	1	5	3	4	5	3	5
	PC6	5	4	5	3	0	0	0	0	4	3	5
Qualidade	PQ1	3	4	4	2	0	0	0	5	4	3	4
	PQ2	3	3	5	4	1	3	3	4	5	3	3
	PQ3	5	4	5	5	2	3	5	3	4	4	5
	PQ4	5	4	5	2	2	1	3	0	3	3	4
	PQ5	3	4	3	2	1	3	0	2	3	1	3

	Indicadores de prática	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Estabilidade e Básica	DE1	2	3	4	5	0	1	1	3	1	4	4
		4	4	3	4	1	3	3	5	4	5	4
		5	4	4	4	0	5	4	4	1	5	5
	DE2	4	4	4	4	0	4	3	3	3	NA	4
DE3	5	3	2	3	2	3	3	5	1	NA	4	
DE4	5	3	3	5	1	3	2	5	5	NA	5	
DE4	5	5	5	5	1	5	4	4	4	4	4	
Fluxo de Produção	DF1	1	5	4	2	1	1	4	4	5	3	3
	DF2	0	3	3	5	4	2	3	4	2	NA	4
	DF3	0	3	4	3	3	3	0	4	2	3	5
	DF4	2	4	4	1	1	4	2	3	3	1	5
Logística	DL1	4	4	4	4	2	4	3	4	5	0	4
	DL2	3	3	3	5	2	3	1	3	5	1	4
	DL3	1	?	0	?	0	1	2	5	5	3	5
	DL4	0	5	0	5	0	1	1	5	5	NA	4
Cultura	DC1	0	2	0	0	3	0	0	0	2	0	4
	DC2	0	4	1	1	1	3	2	5	3	1	4
	DC3	5	4	0	0	4	1	0	4	5	3	3
	DC4	0	3	0	0	0	0	0	5	4	NA	3
Qualidade	DQ1	3	5	3	5	1	2	0	2	2	2	4
	DQ2	0	5	5	3	1	2	5	4	4	5	5



Lean Thinking: Abordagem Kata aplicada como um processo de auxílio para execução de projetos

Anne Caroline De Pieri (UNIVALI) – anne_pieri@hotmail.com
Moacir Marques (UNIVALI) – engenheiromarques@yahoo.com.br

Resumo: A filosofia *Lean Thinking* é uma grande aliada no desenvolvimento de empresas modernas e que se volta para a competitividade de um mercado cada vez mais acirrado, onde eliminar desperdícios em seus processos e agregar valor aos seus produtos é necessário. Dentro dessa filosofia encontra-se a abordagem *Kata*, que tem por objetivo disseminar a cultura de melhoria dentro das empresas através de rotinas de melhorias que envolvem de gestores a colaboradores. Com poucos procedimentos que auxiliem na gestão de projetos, surge a necessidade do desenvolvimento de um processo que sirva de apoio na execução dos mesmos, reduzindo as possíveis falhas, tornando-se uma vantagem competitiva para as empresas. Dentro deste contexto, este estudo tem por objetivo a utilização da abordagem *Kata* para auxílio na gestão de projetos de acordo com a filosofia *Lean Thinking*. Para cumprir este objetivo, por meio da sua metodologia, este artigo apresenta um estudo teórico sobre o assunto abordado; bem como no avanço do estudo o desenvolvimento um modelo de execução de projetos segundo a abordagem *Kata*. Portanto, espera-se apresentar um modelo de quadro *Kata* e um processo padrão, como auxílio nas execuções de projetos.

Implicações práticas: Gestão de Projetos

Palavras-chave: Lean Thinking; Kata; Projetos

Abstract: The Lean Thinking philosophy is a great ally in the development of modern companies and that turns to the competitiveness of an increasingly fierce market where eliminating wastes in their processes and adding value to their products is necessary. Within this philosophy is the Kata approach, which aims to disseminate the culture of improvement within companies through routines of improvements that involve managers and employees. With few procedures that help in the management of projects, the need arises to develop a process that serves as a support in the execution of the same, reducing possible failures, becoming a competitive advantage for the companies. Within this context, this study aims to use the Kata approach to aid in the management of projects according to the Lean Thinking philosophy. To fulfill this objective, through its methodology, this article presents a theoretical study on the subject addressed; as well as in the advancement of the study the development a model of execution of projects according to the Kata approach. Therefore, it is expected to present a Kata framework model and a standard process, as an aid to project executions.

Practical Implications: Management of projects

Keywords: Lean Thinking; Kata; Project

1. Introdução

Empresas de todos os setores vêm constantemente aplicando o *Lean manufacturing*, modelo de gestão que nasceu com o Sistema Toyota de Produção, buscando a melhoria e a redução de desperdício nas suas linhas de produção, porém utilizam somente as ferramentas para o processo, esquecendo-se de aplicar a essência da gestão, a filosofia *Lean thinking*.



Segundo Joosten (2009) as estratégias de implementação do *Lean* têm focado seus esforços na aplicação de métodos e ferramentas para a obtenção de resultados imediatos, preocupando-se em menor proporção com os aspectos de mudanças de hábitos e de comportamentos das pessoas.

O *Lean thinking*, ou simplesmente *Lean*, pode ser descrito como uma filosofia adicionada a um grupo de práticas, originalmente desenvolvido pela Toyota, a fim de eliminar o desperdício (HILL, 2012).

Womack e Jones (2003) afirmam que o *Lean thinking* é um antídoto poderoso para combater o desperdício, visto que é uma forma de especificar valor, de alinhar ações que criam valor com a melhor sequência, de realizar essas atividades sem interrupções e de forma mais eficiente.

Dentro da filosofia *Lean* existe a abordagem *Kata*, onde de acordo com Kosaka (2013) a tradução literal desse termo em japonês é “maneira de se fazer”. Na filosofia *Lean*, o *Kata* significa: forma, rotina ou padrão de comportamento que é praticado até se tornar natural. A prática é realizada para desenvolver um modo de pensar ou uma habilidade.

Contudo, Kosaka (2013) ainda afirma que o *Kata* é uma maneira de sistematizar a cultura da melhoria contínua dentro da organização. A aplicação diária e contínua do *Kata* dentro das organizações faz com que elas sigam se desenvolvendo, inovando, crescendo e aprendendo.

Projetos são processos únicos que surgem a partir de uma ideia ou a partir de uma necessidade, e possuem início e fim determinados. De acordo com Vargas (2005), projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade.

Para que um projeto seja executado corretamente é necessário o acompanhamento do mesmo em todas as suas etapas existentes, sendo realizado o gerenciamento do projeto. De acordo com *Project Management Institute* (PMI, 2017) o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma efetiva e eficaz. Trata-se de uma competência estratégica para organizações, permitindo com que elas



unam os resultados dos projetos com os objetivos do negócio – e, assim, melhor competir em seus mercados.

No campo de execução de projetos existem poucos processos que auxiliem no decorrer das etapas do mesmo. Bossidy e Charan (2004) afirmam que execução é um processo sistemático de discussão exaustiva dos comos e quês, questionando, levando a adiante o que foi decidido e assegurando que as pessoas terão sua responsabilidade específica pela execução.

De acordo com a pesquisa do *Standish Group*, praticamente um em cada quatro projetos falha em sua execução. Esse fiasco de 25% dos projetos está relacionado a problemas em executá-los dentro do prazo estipulado dentro do orçamento previsto ou simplesmente por falha de eficiência na gestão para fazer com que os resultados esperados sejam atingidos (MELO, 2012, p.4).

Tendo em vista a porcentagem de falha em execução de projetos conforme a pesquisa do *Standish Group* como colocado acima, a criação de um modelo de aplicação da abordagem *Kata* baseado na filosofia *Lean thinking* para gestão de projetos se torna viável para acarretar a possível diminuição dessas possíveis falhas ao executá-los, se tornando uma vantagem competitiva maior para a empresa.

Portanto, o presente estudo propõe a construção de um processo de aplicação da abordagem *Kata* como uma ferramenta no auxílio na execução de projetos, devido a existência de poucas ferramentas que acompanhem todas as etapas da execução de projetos.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Projetos

Projeto é um conjunto de tarefas elaboradas a fim de concretizar ideias em ações para criar um produto, serviço ou um resultado único e podem ser elaborados por qualquer pessoa que tenha uma necessidade ou visa uma oportunidade. De acordo com o PMBOK® (2013) um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A sua natureza temporária indica um início e um término definidos. Por definição cada projeto cria um produto, serviço ou resultado exclusivo e devido a este caráter de exclusividade pode haver incertezas quanto aos resultados gerados.



Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT ISO 10006, 2000), um projeto é um processo único, consistindo de um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custos e recursos.

2.2. Execução de projetos

A execução pode ser considerada a parte mais importante do projeto, é a etapa onde se coloca em prática tudo o que foi planejado para atingir o resultado específico do projeto. Segundo Bossidy e Charan (2005, p.29) “Sem a execução, a ideia inovadora se esfacela, a aprendizagem não agrega valor, as pessoas não cumprem suas metas ambiciosas, e a revolução morre na praia.”.

A execução de projeto consiste no procedimento de executar os processos definidos no plano de gerenciamento do projeto para concluir o trabalho cumprindo as especificações do projeto. Esse processo envolve coordenar pessoas e recursos, gerenciar as expectativas das partes interessadas e executar as atividades do projeto de acordo com o plano de gerenciamento. PMBOK (2013).

2.3. Lean thinking

Segundo Rother e Shook (2003) o *Lean* é um conjunto de práticas com o objetivo de eliminar desperdícios e criar valor. E de acordo com Womack, et al. (2004) a filosofia *Lean* pode ser aplicada em todas as empresas de todo o mundo, ou seja, a transversalidade desta filosofia está hoje expressamente reconhecida por todos.

O *Lean thinking* tem foco de implementação nas reais necessidades dos negócios e não na simples aplicação das ferramentas *Lean*, ou seja, procurar fornecer, de forma consistente, valor aos clientes com redução de custos, identificando e sustentando melhorias nos fluxos de valor primários e secundários, com o envolvimento de pessoas qualificadas, de iniciativa e que estejam motivadas. (OLIVEIRA; BERTUCI; OLIVEIRA, 2005)

Com o objetivo fundamental de eliminar desperdício, ou seja, tudo aquilo que não agrega valor ao cliente, o *Lean thinking* de acordo com Womack e Jones (2003) possui cinco princípios fundamentais que sustentam a filosofia *Lean* apresentados no tabela 1.



Tabela 26 - Princípios Lean Thinking

Princípio	Objetivo
1. Valor	Definir o que é valor sobre a ótica do cliente.
2. Cadeia de Valor	Analisar a cadeia produtiva e identificar os processos que agregam valor, aqueles que não agregam valor, mas são importantes para a manutenção da qualidade e aqueles que não agregam valor e são considerados desperdícios.
3. Fluxo de Valor	Manter o processo fluindo, eliminando causas de atraso.
4. Produção Puxada	Não se empurra mais os produtos ao consumidor, o cliente passa a “puxar” a produção, eliminando estoques e dando valor ao produto.
5. Perfeição	Buscar a perfeição aplicando a melhoria contínua, procurando as melhores formas de criar Valor.

Fonte: Autor baseado em Lean Institute Brasil (2002)

Ainda mais intangível à compreensão humana é a forma de como se aplicam esses princípios, especialmente o princípio da melhoria contínua. O que distingue uma empresa que pratica *Lean* de outra que pensa que é *Lean* é a forma como se dá o PDCA (*plan, do, check, act*). É aqui que surge o *Kata* de melhoria onde por meio de práticas do PDCA desenvolve uma forma de realizar melhorias de forma sistematizada e a desenvolver novos hábitos nas empresas (ROTHER, 2015).

2.4. Abordagem *Kata*

Kata é um termo em japonês que surge na base de movimentos e técnicas do karatê e que são transmitidos através de gerações, do mestre para o aluno. O termo é utilizado no Japão para descrever padrões e rotinas, e tem o significado de “um modo de fazer alguma coisa”, “procedimento habitual”. Em *Lean*, pode-se definir *Kata* como uma rotina comportamental que é praticada até se tornar espontânea. (ROTHER, 2010)

Em suma, o *Kata* é uma maneira sistematizada de cultura de melhoria contínua dentro das empresas. Ele utiliza duas bases, sendo a primeira o *Kata* de melhoria que instrui um método científico para a melhoria contínua e aprendizado, e a segunda é o *Kata* de *coaching* que é o

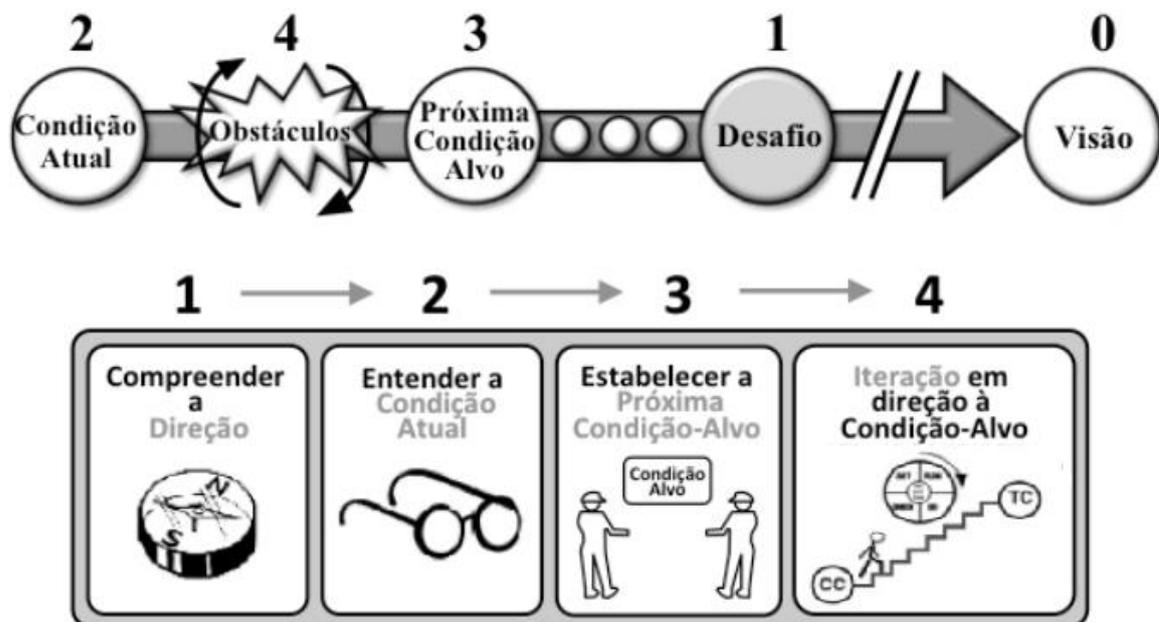


modo como a Toyota treina seus gestores para transmitir o conhecimento. Para que as organizações prossigam desenvolvendo, crescendo, inovando e aprendendo, basta realizara a aplicação diária e contínua do *Kata*. (KOSAKA, 2013)

2.4.1. *Kata de melhoria*

O *Kata* de melhoria é uma técnica de como instituir a melhoria contínua com uma capacidade sistemática. Essa técnica deve ser aprendida pelos gestores para que eles realizem treinamento e ensinem toda a organização. O *Kata* de melhoria possui basicamente quatro passos (figura 1) de aplicação: Compreender a direção, entender a condição atual, estabelecer a próxima condição-alvo e iteração até a condição alvo, ou seja, PDCA até alcançar o objetivo. (KOSAKA, 2013)

Figura 63 - Quatro passos de rotina *Kata* de Melhoria



Fonte: adaptado de Rother (2010)

1. Compreender a direção: Compreender a direção é o desafio do *Kata* de melhoria. Entender a direção é exhibir a todos dentro da organização qual é a visão do negócio, o desafio deve ser sempre alinhado com a visão e geralmente é objetivo no nível do fluxo de valor (KOSAKA, 2013).



2. Entender a condição-atual: Tem o objetivo de entender o padrão de trabalho atual da operação que existe no momento na organização, e não o propósito de encontrar os problemas, desperdícios e oportunidades de melhoria. (KOSAKA, 2013).
3. Estabelecer a próxima condição-alvo: é a criação de um objetivo para o aprendizado, e o modo de como se irá alcançar o objetivo de desempenho. A próxima condição alvo não pode ser de longo prazo, pois o *Kata* de melhoria tem o propósito de realizar diariamente pequenas melhorias rumo ao desafio e deve motivar o processo de aprendizado e melhoria da equipe. (KOSAKA, 2013)
4. Interagir em direção a Condição-Alvo: Ou PDCA até a condição alvo, é o processo de teste de hipóteses para o aprendizado. Sempre que o teste de uma hipótese tem o resultado que esperávamos não aprendemos, mas quando testamos e o resultado é diferente do esperado, nesse momento se aprende algo novo. Então quando nossas expectativas não são confirmadas é que aprendemos algo. (KOSAKA, 2013)

Os passos do *Kata* de melhoria são registrados em um quadro chamado de *storyboard* (figura 2), sendo o mesmo único para cada processo. O quadro precisa estar visível para que todos os envolvidos possam ter acesso às informações e estarem a par da situação, por isso deve ficar localizado o mais próximo possível ao processo. O quadro também é utilizado nos ciclos de *Kata Coaching*, momento em que o *Coach* questiona o Aprendiz sobre o progresso das melhorias. (TARTAS, 2017)



Figura 64 - Modelo de storyboard para registro de rotina de Kata de Melhoria

Processo		Desafio	
Condição Alvo	Condição Atual	Registros Ciclos PDCA	
		O que planeja?	O que espera?
		Obstáculos	

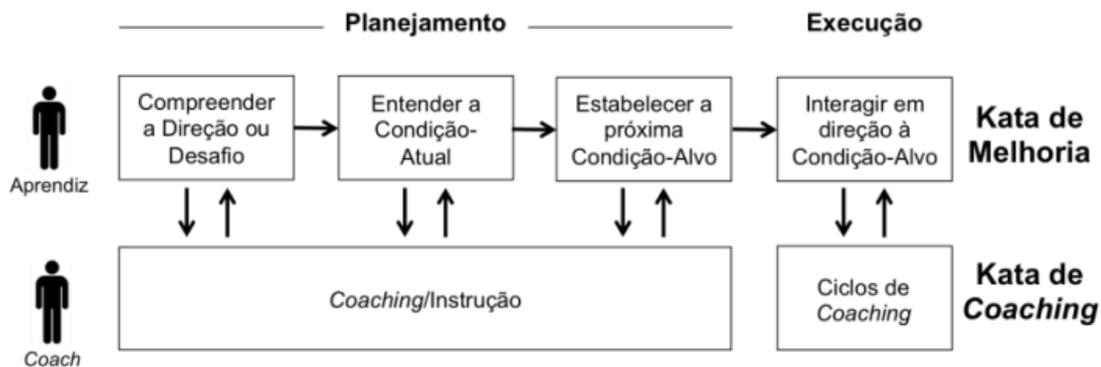
Fonte: Rother (2010) apud Tartas (2017)

2.4.2. Kata coaching

O *Kata Coaching* é a jeito como transmitimos conhecimento ao *Kata* de melhoria. O *coach* (mentor) é o encarregado por orientar o aprendiz (quem recebe a mentoria) pelo corredor do aprendizado. Ele garante que o aprendiz siga e aplique todos os passos do *Kata* de melhoria e tem o dever de ajudar o aprendiz a estipular as condições alvo que serão motivadoras, trarão aprendizados para equipe e resultado para a empresa. (KOSAKA, 2013) A figura 3, mostra tal relação de *Kata Coaching* com *Kata* de melhoria.



Figura 65 - Relação Kata Coaching com Kata de Melhoria



Fonte: Adaptado de Rother (2010)

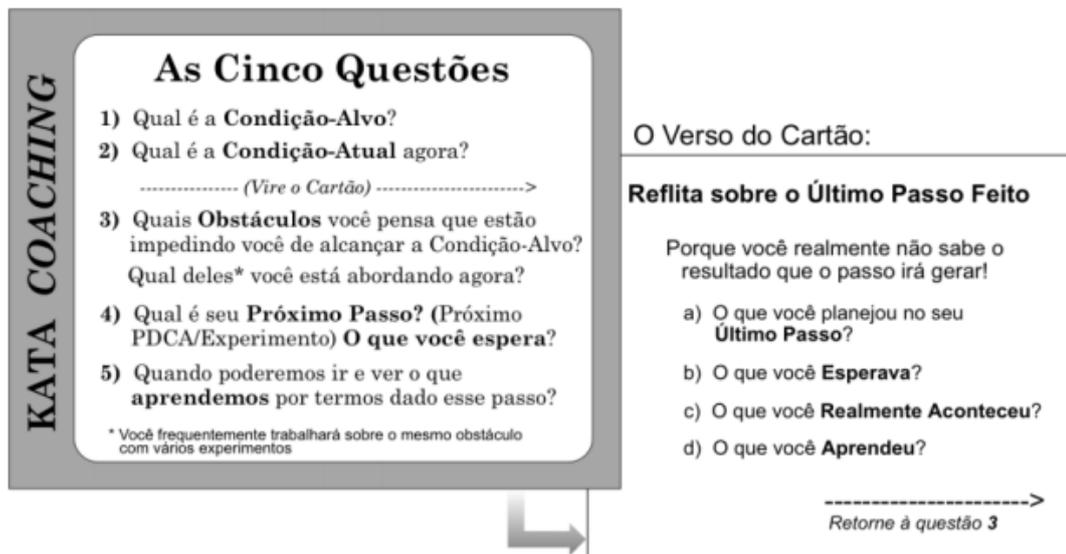
Para o treinamento da melhoria *Kata*, Rother (2010) propõe as cinco perguntas padrão que devem ser realizadas pelo Coach em cada *Kata Coaching* diário, sendo elas:

1. Qual é a Condição Alvo?
2. Qual é a Condição Atual?
3. Quais obstáculos estão te impedindo de chegar na Condição Alvo? Qual deles está sendo abordado agora?
4. Qual o próximo passo? (PDCA/Experimento) O que você espera dele?
5. Quando poderemos ir ver o que aprendemos com esse passo?

Os ciclos de *Coaching* devem ser realizados em curtos períodos de tempo e o mentor deve realizar as cinco perguntas, que geralmente estão dispostas em um cartão junto a ele. A figura 4 ilustra um modelo de cartão utilizado pelo *Coach* nos ciclos. As respostas dessas perguntas já devem estar descritas no *storyboard* preenchido pelo *Kata* de melhoria antes do início do ciclo.



Figura 66 - Modelo de cartão com as 5 perguntas realizadas nos Ciclos de Kata Coaching



Fonte: Adaptado de Rother (2010)

3. Metodologia

A metodologia para realização deste artigo parte da pesquisa exploratória para maior familiaridade do pesquisador com o tema proposto. Gil (2010, p.27) afirma que a maioria das pesquisas realizadas com propósitos acadêmicos, pelo menos num primeiro momento, assume o caráter de pesquisa exploratória, pois neste momento é pouco provável que o pesquisador tenha uma definição clara do que irá investigar.

O presente estudo também se caracterizou como pesquisa descritiva, para uma análise minuciosa do objeto de estudo, ou seja, um aprofundamento no tema. Sendo uma pesquisa exploratória e descritiva, o presente trabalho tem uma abordagem qualitativa, sendo esta necessária para aquisição de conhecimento sobre o tema abordado e a elaboração do modelo de aplicação da pesquisa de modo indutivo.

4. Resultados

Este estudo foi baseado em execução de projetos concomitante com o pensamento *Lean*, com o objetivo de obter-se como resultado uma integração entre o conceito de melhoria de processos *Kata* aplicados para a execução de projetos.



Portanto, a integração destes dois conceitos resultou em um quadro *Kata* alterado para fins de aplicação em execução de projetos; conforme a figura 5.

Figura 67 - Quadro Kata adaptado para execução de projetos

Projeto		Fase do Projeto			
Atividades do Projeto	Condição Atual	Registros Ciclos PDCA			
		O que planeja?	Qual a meta?	Qual o resultado?	Lições Aprendidas
		Impedimentos			

Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira alteração (figura 6) foi efetuada a substituição de “processo” para “projeto” por se tratar de um acompanhamento de um projeto e não mais de uma melhoria em um processo dentro da empresa.

Figura 68 - Primeira alteração do quadro



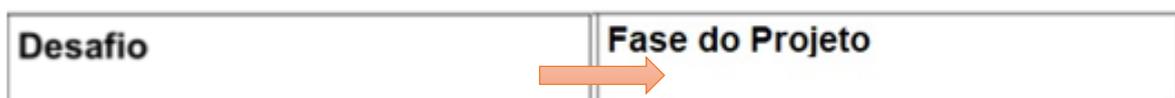
Fonte: Elaborado pelo autor

Em uma segunda alteração (figura 7) consistiu na substituição do “desafio” por “fase do projeto”, no quadro original o desafio é compreender a direção em que caminha a empresa, deixando claro qual é a visão do negócio para todos dentro da organização. O desafio



estabelecido no quadro *Kata* se torna um senso de direção que auxilia escolher os problemas adequados para a melhoria a ser feita, para projetos essa orientação foi determinada como fase do projeto, onde a equipe pode se situar em que etapa o projeto está e conseguir estabelecer as atividades realizadas nessa fase.

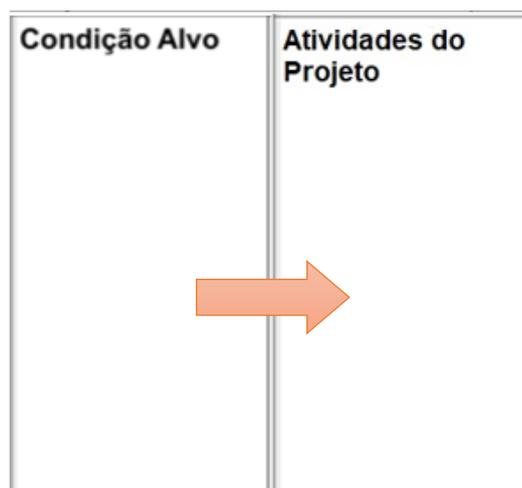
Figura 69 - Segunda alteração no quadro



Fonte: Elaborado pelo autor

Na terceira alteração (figura 8) foi realizada a troca de “Condição Alvo” para “Atividades do Projeto”, para o quadro *Kata* a condição alvo é a criação de um objetivo e modo de como se irá alcançar o objetivo de desempenho, onde em projetos esses quesitos se tornam as atividades a serem elaboradas na fase determinada do projeto. Assim como no *Kata*, as atividades do projeto são determinadas afim de atingir um objetivo determinado, concretização um passo a mais para alcançar o planejamento do projeto.

Figura 70 - Terceira alteração no quadro



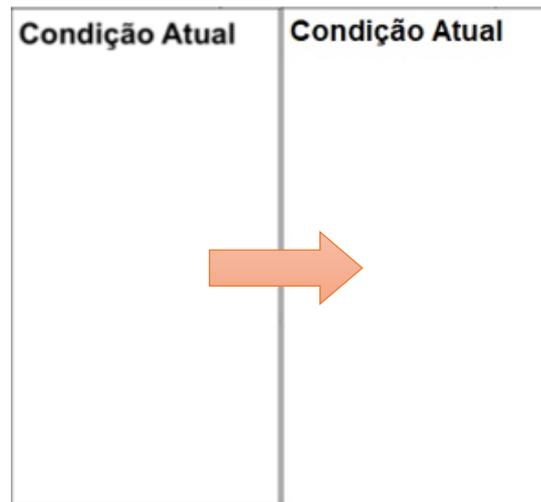
Fonte: Elaborado pelo autor

Na etapa de “Condição Atual” não foi realizada nenhuma alteração, conforme figura 9, pois a condição atual tanto para o *Kata* como para projetos tem a mesma finalidade, onde ocorre



a verificação de como os processos são realizados, o entendimento de como funciona por meio de visualizações.

Figura 71 - Permanência da Condição Atual

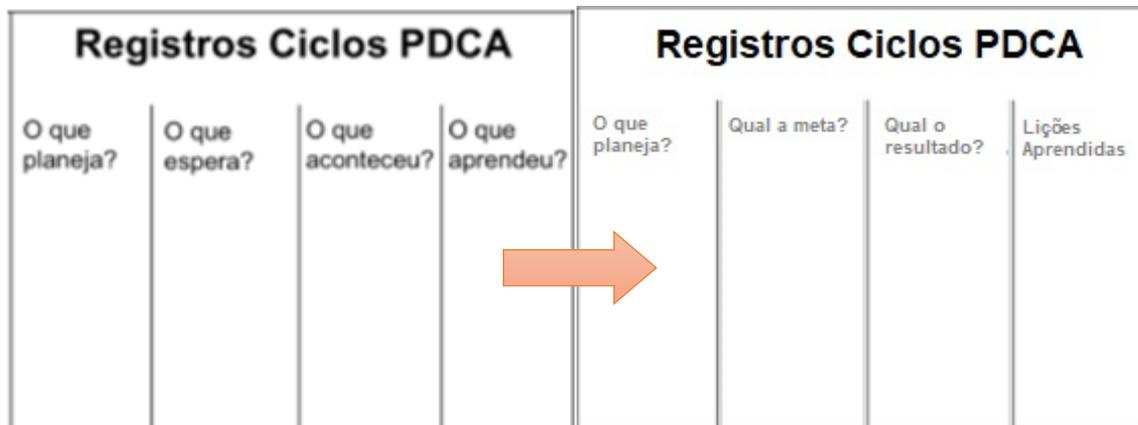


Fonte: Elaborado pelo autor

A quarta alteração (figura 10) consistiu na modificação das perguntas realizadas nos “Registros Ciclos PDCA”, sendo mantida a primeira pergunta “O que planeja?” considerada pertinente para projetos; a segunda pergunta foi alterada de “O que espera?” para “Qual a meta?”, nos projetos existem metas determinadas para conseguir alcançar o objetivo, sendo assim, foi considerado que “Qual a meta?” se enquadra melhor quando se trata de projetos; na terceira pergunta foi realizado a troca de “o que aconteceu?” para “Qual o resultado?”, as metas determinadas no projeto acarretarão em um resultado a ser colocado no quadro; e por fim a última pergunta sofreu a alteração de “O que aprendeu?” para “Lições aprendidas”, sempre haverá uma lição aprendida ao final de cada fase do projeto, o questionamento possui o mesmo sentido mas foi modificada afim de ter uma linguagem mais voltada a projetos.



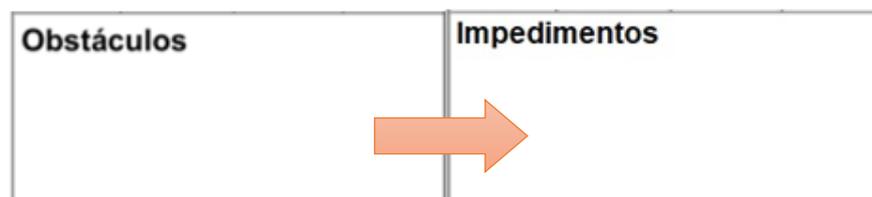
Figura 72 - Quarta alteração do quadro



Fonte: Elaborado pelo autor

A quinta e última modificação no quadro (figura 11) embasou-se na alteração de “Obstáculos” para “Impedimentos”, ambos possuem o mesmo sentido, porém a troca foi realizada afim de ter uma linguagem mais voltada para projetos.

Figura 73 - Última alteração do quadro



Fonte: Elaborado pelo autor

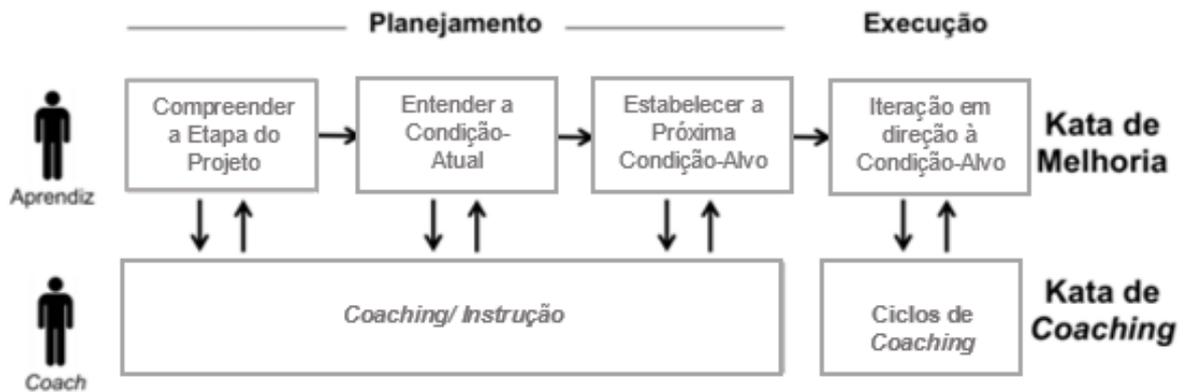
Com a adaptação do quadro original *Kata* de melhorias para a gestão de projeto houve a necessidade de algumas modificações nos quatro passos da rotina *Kata* de melhoria que servem para o preenchimento do *storyboard*:

- ✓ O primeiro passo passa a ser: compreender a etapa do projeto;
- ✓ O segundo permanecendo igual sendo: entender a condição atual;
- ✓ O terceiro passo foi modificado para: estabelecer as próximas atividades do projeto;
- ✓ O quarto passo não sofreu alteração;

A adaptação dos quatro passos para o preenchimento do quadro voltado a gestão de projetos pode ser visualizado na figura 12 na relação de *Kata Coaching* e *Kata* de Melhoria.



Figura 74 - Relação Kata Coaching e Kata de Melhoria



Fonte: Elaborado pelo autor

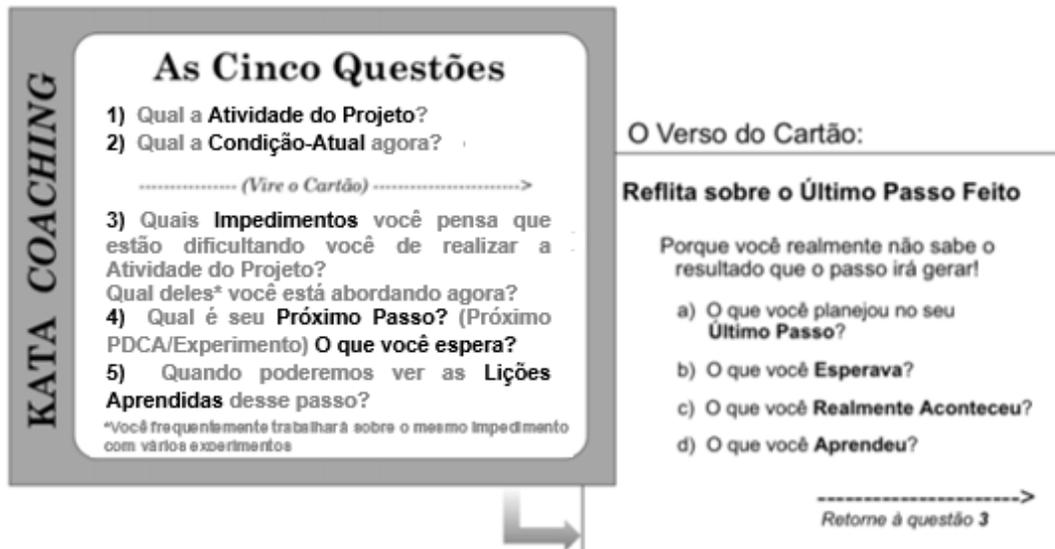
Contudo, como os quatro passos do *Kata* de melhoria sofreram alterações, as cinco perguntas realizadas pelo *coach* no *Kata Coaching* também tiveram de ser modificadas de acordo com o novo quadro, sendo elas:

1. Qual a Atividade do Projeto ?
2. Qual é a Condição Atual?
3. Quais impedimentos você pensa que estão dificultando você de realizar a Atividade do Projeto?
4. Qual o próximo passo? (PDCA/Experimento) O que você espera dele?
5. Quando poderemos ver as Lições Aprendidas desse passo?

Com as novas perguntas um novo modelo de cartão foi idealizado para auxílio nos ciclos de *Kata Coaching* voltado para gestão de projetos, conforme a figura 13.



Figura 75 - Novo modelo de cartão com as 5 perguntas adaptadas para a realização dos Ciclos de Kata Coaching



Fonte: Elaborado pelo autor

4.1. Análise do resultado

Para analisar o resultado deste estudo foi realizado a partir do modelo padrão proposto de executar projetos através da abordagem *Kata*, foi possível realizar um exemplo de como o quadro funcionaria na prática. O projeto de exemplo elaborado é de uma viagem, onde as demais informações para o preenchimento do *storyboard* estão contidas na figura 14 abaixo.



Figura 76 - Storyboard preenchido

Projeto <i>Viagem</i>		Fase do Projeto <i>Definição de orçamento da viagem</i>	
Atividades do Projeto <ul style="list-style-type: none"> • <i>Analisar financeiramente dinheiro disponível para viagem</i> • <i>Analisar cartões de créditos para possível parcelamento</i> 	Condição Atual <i>Projeto sem orçamento definido</i>	Registros Ciclos PDCA	
		<i>O que planeja?</i> <i>Analisar condições financeira para definição de um orçamento</i>	<i>Qual a meta?</i> <i>Ter um orçamento definido para o projeto</i>
		Impedimentos <i>Falta de limites em cartões de crédito para parcelamento</i>	

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que o quadro foi capaz de ser preenchido devidamente atendendo todos os seus questionamentos durante a etapa do projeto determinado. Sendo assim, mostra que o modelo proposto pode ser utilizado para o gerenciamento de qualquer tipo de projeto, auxiliando o líder da equipe a controlar o andamento do projeto e ao seu grupo conseguir visualizar o mesmo.

5. Conclusão

Conforme o resultado apresentado pode-se apontar o trabalho como bem sucedido, pois o mesmo atingiu seu objetivo principal que era apresentar um processo de acordo com a abordagem *Kata* baseada na filosofia *Lean* para auxiliar na execução de projetos. O modelo proposto de processo padrão para o execução de projetos baseado no *Kata* pode ser aplicado facilmente por qualquer pessoa que deseja executar um projeto.

Contudo, além deste estudo, o tema permite outros estudos para complemento do assunto, tais como: estudos de caso que mostrem a aplicação prática do processo padrão



elaborado, analisando o preenchimento do quadro nos ciclos *Kata* e os impactos que estes causam na execução de projetos.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 10006 – Gestão da qualidade: Diretrizes para a qualidade no gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro, 2000.
- BOSSIDY, L. CHARAN, R. **Execução – A disciplina para atingir resultados**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2005.
- GIL, A C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- HILL, A. V. **The encyclopedia of operations management**, 1st ed., Pearson Education, New Jersey, 2012.
- JOOSTEN et al. **The application of Lean to healthcare: issues and observations**. Quality and Safety in Healthcare, p.341–347, 2009.
- KOSAKA, D. **Kata: criando a cultura da melhoria contínua**. 2013. Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/clipping/clipping_265.pdf> Acesso em 30 jul. 2017.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean Thinking: Conceitos e Aplicações**. Disponível em: <www.qualidade-rs.org.br/mbc/uploads/biblioteca/1157463580.75A.doc> Acesso em: 24 de setembro de 2017.
- MELO, M. **Guia de Estudo para o Exame PMP: Project Management Professional Exam**. 4. ed. – Rio de Janeiro: Brasport, 2012.
- OLIVEIRA, R. V., BERTUCI, M. L., OLIVEIRA, L. **Aplicação das abordagens de Lean ao empreendedorismo e startup como aliados ao processo de inovação**. V Congresso de Sistemas LEAN, p.707, 2015. Disponível em: <http://congressolean.paginas.ufsc.br/files/2015/08/Anais_voll_2015.pdf> Acesso: 4 de outubro de 2017.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **O que é gerenciamento de projetos?** Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsProjectManagement.aspx>> Acesso em: 23 de agosto de 2017.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Inc. **Um Guia do Conhecimento do Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)**. 5ª ed. Newtown Square, Pennsylvania: PMI, 2013.
- ROTHER, M. **The Improvement Kata Handbook**. Disponível em: <http://www-personal.umich.edu/~mrother/Materials_to_Download.html> Acesso em: 24 de setembro de 2017.
- ROTHER, M. **Toyota Kata: Gestão de pessoas para a melhoria, a adaptabilidade, e resultados superiores**. New York, NY: McGraw Hill, 2010.
- ROTHER, M., SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar – Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício**. Versão 1.3. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- TARTAS, D. **Uma proposta Lean para o setup rápido de leitos hospitalares com base na abordagem Toyota Kata**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2017. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/178109>> Acesso em: 28 de setembro de 2017.



VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos.** 6 ed. – Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

WOMACK, J. P., JONES, D. T. **Lean Thinking – Banish waste and create wealth in your Corporation.** 2 ed. New York: Free Press Edition, 2003.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 5ed. São Paulo: Editora Elsevier, 2004.



Principais tecnologias da indústria 4.0 e práticas enxutas

Marcos Malinverni Pagliosa (UFSC) – marcosmapg@hotmail.com
Guilherme Luz Tortorella (UFSC) – gluztortorella@gmail.com
João Carlos Espíndola Ferreira (UFSC) – jcarlos.ferreira@gmail.com

Resumo: A Indústria 4.0 (I4.0) trouxe mudanças disruptivas em relação ao modo de como os processos produtivos atuais são determinados. Diante da intensa competição existente no contexto das empresas de manufatura as organizações precisam ficar atentas para o surgimento de novos conceitos e tecnologias capazes de alterar significativamente o modo de como estas empresas operam. Até o momento, muitas empresas tem adotado a manufatura enxuta (ME) como uma forma eficiente de se alcançar melhores resultados e tornarem-se mais competitivas. Porém, com o surgimento das tecnologias da I4.0 muitas dúvidas referentes a compatibilidades entre estas duas abordagens foram levantadas. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar as principais tecnologias da I4.0 e práticas de ME. Para isso, foi empregado uma metodologia de revisão sistemática onde foram analisados 85 artigos que resultou na identificação de 9 tecnologias da I4.0 e 14 práticas de ME. Este artigo busca contribuir com o campo de construção da teoria relacionada a I4.0 e a ME proporcionando um maior conhecimento da literatura existente, bem como apontar lacunas de pesquisas para fomentar futuros trabalhos

Palavras-chave: Indústria 4.0; Tecnologias da Indústria 4.0; Práticas Enxutas

Abstract: Industry 4.0 (I4.0) has brought disruptive changes about how current production processes are determined. Given the intense competition in the context of manufacturing companies, organizations need to be aware of new concepts and technologies that can change the way these companies operate. To date, many companies have adopted lean manufacturing (LM) as an efficient way to achieve better results and become more competitive. However, with the emergence of I4.0 technologies, many doubts regarding the compatibilities between these two approaches were raised. The objective of this work is to perform a systematic literature review of the literature with the objective of identifying the main I4.0 technologies and LM practices. To achieve this, a systematic review methodology was used, where 85 articles were analyzed, which resulted in the identification of 9 I4.0 technologies and 14 LM practices. This article seeks to contribute to the field of construction of the theory related to I4.0 and LM by providing further knowledge from the existing literature, as well as pointing out research gaps to encourage future work.

Keywords: Industry 4.0; Industry 4.0 Technologies; Lean Practices



1. Introdução

As empresas manufatureiras estão inseridas em um ambiente altamente competitivo e constantemente expostas a desafios como o surgimento de conceitos e tecnologias disruptivas (GLIGOR; HOLCOMB, 2012; SCHUMACHER *et al.*, 2016). Nesse contexto, as organizações precisam operar com altos padrões de qualidade, produtividade e baixos custos para garantir a própria sobrevivência. Sendo assim, inúmeras abordagens foram desenvolvidas para apoiar as organizações a alcançarem tais objetivos. Dentre as quais, pode-se destacar a já consolidada Manufatura Enxuta (ME) e a recente Indústria 4.0 (I4.0).

A partir da adoção de tecnologias oriundas da I4.0, um novo modelo de gestão está se configurando. Segundo Schumacher *et al.* (2016), a I4.0 representa uma nova fase para a indústria, oferecendo significativos avanços tecnológicos que permitem a integração em tempo real entre todos os participantes da cadeia de valor tornando-a mais produtiva, inteligente e ágil. As tecnologias da I4.0 permitem que o sistema de produção seja modular e variável capacitando-o a produzir em massa produtos altamente customizados (KAGERMANN *et al.*, 2013). A I4.0 adota o conceito de produção inteligente (*smart industry*), o qual é capaz de atender novos requisitos de mercado (KOLBERG *et al.*, 2016). A I4.0 se apresenta como uma alternativa de solução para sistemas produtivos que visam alto nível de flexibilidade, agilidade, baixo custo de produção e rapidez de resolução perante os problemas (RADZIWONA *et al.*, 2014).

A ME por sua vez, vem sendo amplamente usada e disseminada entre os diversos tipos de indústria tendo como seus principais objetivos eliminar os desperdícios presentes no fluxo de valor, melhoria da qualidade e produtividade e produzir de acordo com a visão do cliente (WOMACK; JONES, 2004; JASTI; KODALI, 2015). De acordo com Burch e Smith (2017), a ME capacita a empresa a reduzir o uso de recursos e maximizar as receitas gerando impactos positivos aos *stakeholders*. A ME é um conjunto de práticas que tem como objetivo gerar um sistema eficiente, organizado e dedicado nas ações de melhoria contínua e eliminação de desperdícios (SIMPSON; POWER, 2005).

Nesse sentido, pode-se constatar que ambas as abordagens apresentam pontos convergentes, visto que tanto a ME como a I4.0 buscam melhorias em produtividade, qualidade, focam na eliminação dos desperdícios e estão orientadas para o cliente.



No entanto, a ME, usualmente considerada como uma abordagem *low-tech* que prima pela simplicidade de aplicação (DICKMANN, 2008), pode apresentar pontos conflitantes com as modernas tecnologias da I4.0. Além disso, Grobner (2007) enfatiza que a ME é caracterizada por uma intensa integração humana com foco na eficiência, o que pode contrapor a aplicação de tais tecnologias fundamentalmente orientadas à digitalização e flexibilidade dos sistemas produtivos. A necessidade de investimentos para o acesso às novas tecnologias e a carência de profissionais qualificados são obstáculos que preocupam as organizações (PWC, 2016); podendo, inclusive, tornarem-se em um fator impeditivo para a adoção das novas tecnologias por parte de algumas empresas.

Baseado na relevância das questões levantadas acima, constata-se a existência de uma escassez de trabalhos relacionados à adoção das tecnologias da I4.0 em empresas em implementação da ME (GJELDUM *et al.*, 2016; KOLBERG *et al.*, 2016; LANDSCHEIDT; KANS, 2016). Nesse sentido, pode-se formular a seguinte questão de pesquisa: “quais as principais tecnologias da Indústria 4.0 e práticas enxutas adotadas em empresas manufatureiras?”. Assim, esse trabalho busca responder a essa questão, tendo por objetivo identificar quais são as principais tecnologias da Indústria 4.0 e PE existentes em empresas manufatureiras a partir de uma revisão sistemática de literatura.

Além dessa seção introdutória, este trabalho está dividido da seguinte forma. A seção 2 trata de um breve descrição sobre os conceitos e princípios relacionados à I4.0 e ME. A seção 3 descreve o método de revisão de literatura empregado, cujo análise bibliométrica e discussão dos resultados estão apresentados na seção 4. A seção 5 finaliza o artigo trazendo as conclusões e direcionamentos futuros de pesquisa.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Indústria 4.0

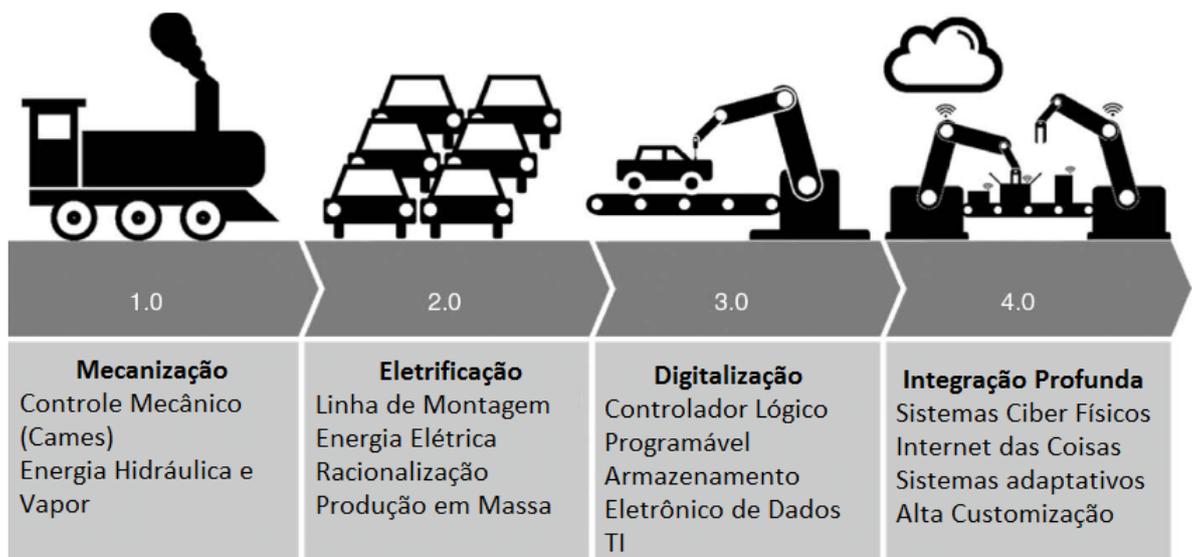
A I4.0 pode ser definida como um grupo de tecnologias e conceitos aplicáveis na cadeia de valor de organizações, estabelecendo a interconexão e comunicação em tempo real entre pessoas, equipamentos e produtos (HERMANN *et al.*, 2016, PWC, 2016). Considerada como a quarta revolução industrial, as tecnologias da I4.0 permitem um alto nível de comunicação e



interação entre os participantes do fluxo de valor, capacitando os sistemas produtivos para a customização em massa (LASI *et al.*, 2014; POSADA *et al.*, 2015). A adoção das tecnologias da I4.0 possibilita integrar benefícios oriundos da produção customizada e intermitente com a alta produtividade e custos reduzidos do sistema de produção em massa (TAMAS *et al.*, 2016; CNI, 2016; XU; CHEN, 2016).

Conforme observado na Figura 1, a terceira revolução industrial data da década de 70 e teve seu foco na automação de máquinas e processos individuais. Já a I4.0 se concentra na digitalização e integração do “*end to end*” de todos os ativos físicos e na maciça integração dos participantes da cadeia de valor (PWC, 2016).

Figura 1- Evolução histórica da Indústria



Fonte: Adaptado de Feuber e Park (2017)

A I4.0 é a mais recente tendência quando se trata de automação e troca de dados no sistema produtivo (CNI, 2016; I-SCOOP, 2017). Uma de suas principais vantagens frente aos sistemas produtivos atuais está na capacidade de se adaptar rapidamente a cenários com demanda volátil e produtos com ciclo de vida curto (SANDERS *et al.*, 2017). De acordo com Tamas *et al.* (2016), a I4.0 tem gerado importantes alterações no sistema produtivo e criado demanda para novos trabalhos. Nesse sentido, pesquisas recentes abordando o tema evidenciam que existe uma escassez de pesquisas tratando do impacto de suas associações no ambiente da manufatura (GJELDUM *et al.*, 2016; KOLBERG *et al.*, 2016; LANDSCHEIDT; KANS, 2016;



MARTINEZ *et al.*, 2016; SANDERS *et al.*, 2016; XU; CHEN, 2016; SANDERS *et al.*, 2017; SANTORELLA, 2017).

2.2. Manufatura Enxuta

A ME pode ser descrita como uma abordagem produtiva que abrange uma variedade de práticas produtivas, direcionadas para a redução das variações nos processos (SHAH; WARD 2003), identificação e eliminação de desperdícios ao longo do fluxo de valor (WOMACK; JONES, 1997; OHNO, 1998; SCHONBERGER, 2007; LIKER; FRANZ, 2011). Os benefícios observados e a simplicidade de aplicação da ME são alguns dos motivos pelos quais a mesma vem sendo amplamente adotada em um vasto número de empresas (FULLERTON; WATTERS, 2001; SIMPSON; POWER, 2005; DENNIS, 2008; BURCH; SMITH 2017), de diferentes segmentos tais como manufatura (HERLYN, 2011; CONGER; MILLER, 2013; KANIGOLLA *et al.*, 2014), saúde (HOLM; AHLSTROM, 2010;) e construção civil (BALLARD, 2002; GAO; LOW, 2014).

A ME está baseada no aumento real de produtividade e qualidade e na minimização dos desperdícios presentes ao longo da cadeia de valor (WOMACK; JONES, 2004; SHAH; WARD, 2007). Diversos estudos evidenciaram que a implementação de seus princípios e práticas está positivamente associada a melhoria do desempenho operacional (LIKER; FRANZ, 2011; CONGER; MILLER, 2013; KANIGOLLA *et al.*, 2014; REZENDE *et al.*, 2016).

Cabe destacar que a ME é uma abordagem sócio técnica que considera o ser humano como um fator fundamental de sustentação da melhoria contínua (SCHEIN, 2004; LEONARD; PAKDIL, 2016). Sua implementação resulta em uma abordagem sistemática de vários princípios e práticas de gestão que influenciam os indivíduos e a qualidade do trabalho executado (GETTY, 1999).

3. Método

A identificação das tecnologias da I4.0 e PE foi realizada a partir de um levantamento sistemático da literatura. Para tal foi utilizado o método *Systematic Search Flow* (SSF) ou Fluxo de Busca Sistemática, proposto por Ferenhof e Fernandes (2016), devido a sua consistência e



confiabilidade. O método é composto por quatro fases divididas em oito atividades, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Fases e atividades do SSF

Fase	1- Protocolo de pesquisa					2- Análise	3- Síntese	4- Escrever
Atividade	(1.1) Estratégia de busca	(1.2) Consulta em base de dados	(1.3) Gestão dos documentos	(1.4) Padronização e seleção dos documentos	(1.5) Composição do portfólio de documentos	(2.1) Consolidação dos dados	(3.1) Elaboração de relatórios	(4.1) Escrever

Fonte: Adaptado de Ferenhof e Fernandes (2016)

3.1. Protocolo de pesquisa para a seleção da literatura sobre as tecnologias da I4.0 e as PE – Fase 1

A primeira fase da metodologia SSF tem como objetivo definir o protocolo de pesquisa e é dividida em 5 atividades a saber: (i) estratégia de busca; (ii) consulta em banco de dados; (iii) gestão dos documentos; (iv) padronização e seleção dos documentos; e (v) composição do portfólio de documentos.

Durante esta fase foram executados vários filtros visando selecionar apenas os artigos que estejam alinhados com o tema de pesquisa. Os artigos selecionados são provenientes de quatro diferentes base de dados. Além dos filtros de busca relacionados a palavras-chave, foram usados outros tipos de filtros tais como: (i) tipo de documento, (*journal article* e *conference article*) e idioma (inglês); (ii) artigos não duplicados; (iii) títulos, palavras-chave e resumo alinhados com o tema; (iv) documentos disponíveis, e por fim, (v) leitura integral do documento. Ao final deste processo obteve-se o total de 85 artigos que formaram o portfólio bibliográfico (PB) desta pesquisa conforme mostra o Quadro 1. A relação dos artigos que constituem o PB final pode ser vista no Apêndice 1.



Quadro 1 – Levantamento da literatura

		Quantitativo das bases de dados			
		Scopus	Web of Science	ProQuest	Emerald
	Palavras-chave				
	"INDUSTRY 4.0" OU "CYBER PHYSICAL SYSTEM" OU "CPS" OU "SMART FACTORY" OU "SMART MANUFACTURING" OU "INTERNET OF THINGS" OU "IOT" E "LEAN"	1332	58	76	60
Critérios de análise das publicações	Total	1.526			
	Tipo do documento e idioma	1.090 (-436)			
	Artigos não duplicados	1.022 (-68)			
	Títulos, palavras-chave e resumo alinhados	116 (-906)			
	Disponíveis	94 (-22)			
	Leitura integral	85 (-9)			
Portfólio final de artigos selecionados		85			

3.2. Análise dos dados – Fase 2

A segunda fase tem como objetivo consolidar os dados (atividade 2.1). Nesta fase o pesquisador dedica-se a análise e interpretação dos dados bibliométricos que ajudam a estabelecer relações de significância e a evidenciar fatores relevantes à pesquisa (FERENHOF; FERNANDES, 2016). Desse modo, a análise das variáveis foi dividida em duas categorias sendo elas variáveis básicas e avançadas. As variáveis básicas analisadas foram: (i) número de publicações por periódicos, (ii) evolução da pesquisa ao longo dos anos, (iii) países onde as pesquisas ocorreram e (iv) tipo de estudo realizado sendo os mesmos classificados como estudos teóricos ou práticos. Quanto a análise das variáveis avançadas, buscou-se identificar: (i) quais são as principais tecnologias da I4.0 empregadas na manufatura e (ii) quais são as principais PE empregadas na manufatura.

3.3. Síntese – Fase 3

Nesta fase (atividade 3.1), as deduções sobre o tema são construídas sendo posteriormente agrupadas e condensadas em relatórios, tabelas e gráficos. Segundo Ferenhof e Fernandes (2016), o processo de síntese dos dados permite a geração de novos conhecimentos.



Por fim, cabe destacar que nesta fase levantam-se as lacunas de conhecimento existentes para sugestão de temas para futuras pesquisas.

3.4. Escrever – Fase 4

A última fase tem como objetivo a consolidação e registro dos resultados da pesquisa através da escrita científica. Nesta atividade (atividade 4.1) é preciso resgatar o objetivo da revisão de literatura, assim como os resultados obtidos nas fases de análise e síntese. Por fim com o auxílio de relatórios o pesquisador passa a fundamentar a escrita dos resultados (FERENHOF; FERNANDES, 2016).

4. Resultados

Com base no PB de 85 publicações utilizadas para esta pesquisa, identificou-se que as mesmas estão distribuídas em 37 periódicos e 48 eventos científicos. Referente aos eventos, cabe destacar duas conferências, a saber: *Changeable, Agile, Reconfigurable & Virtual Production Conference* e *International Federation of Automatic Control*, com 4 publicações cada. Quanto aos periódicos, pode-se destacar o *Advances in Manufacturing* e o *International Journal of Production Research*, também com 4 publicações cada. A Tabela 1 mostra a distribuição de publicações por periódico/evento contidos no PB.



Evento científico	Periódico	Descrição	Total de publicações
	X	Advances in Manufacturing	4
X		Changeable, Agile, Reconfigurable & Virtual Production Conference	4
X		International Federation of Automatic Control	4
	X	International Journal of Production Research	4
X		50th Conference on Manufacturing Systems	3
X		9th International Conference on Digital Enterprise Technology	2
X		6th Conference on Learning Factories	2
X		27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing	2
X		49th Conference on Manufacturing Systems	2
	X	International Federation for Information Processing	2
	X	International Journal of Innovation Management	2
X		International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation	2
X		Outros 27 eventos	27
	X	Outros 26 periódicos	26

Tabela 1 - Número de artigos publicados em periódicos/eventos

Após a análise dos periódicos, verificou-se a evolução do número de publicações durante os anos. Apesar de não ter ocorrido delimitação temporal na etapa de seleção dos documentos do PB, observa-se que todas as publicações estão concentradas no período compreendido entre os anos de 2010 e 2017 como mostra a Figura 3. Tal feito pode ser explicado em virtude do tema I4.0 ser considerado um tema novo, e também devido a pesquisa estar contemplando somente trabalhos que correlacionam os temas “Lean” com “Ind. 4.0”. Assim, identificou-se que 72,7% das publicações do PB correspondem aos dois últimos anos. Além disso, as publicações apresentam um pico de 33 artigos no ano de 2016, permanecendo um tendência semelhante em 2017.



Figura 3 - Evolução temporal das publicações



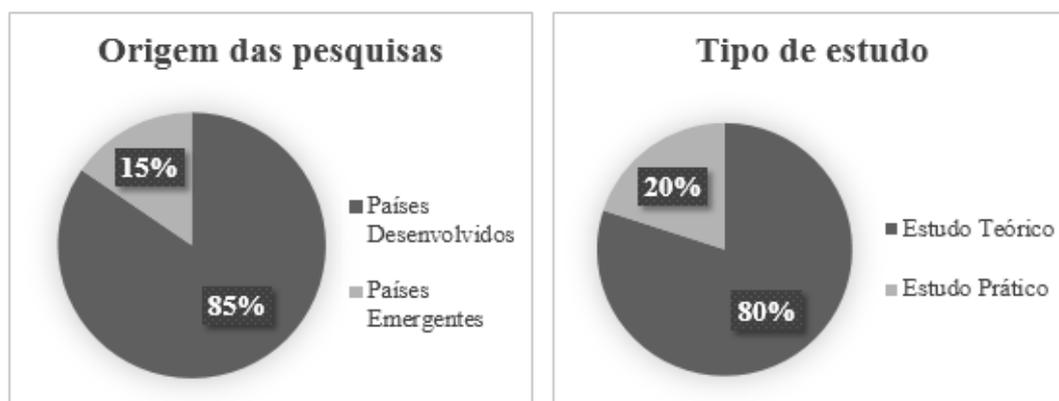
Quanto aos países onde os estudos foram realizados, pode-se destacar a Alemanha com 28 publicações, correspondendo a 31% de todo o PB. Em seguida China, EUA e Inglaterra apresentam 5 publicações cada um, conforme mostra a Tabela 2. Ao total, as pesquisas foram realizadas por 31 países diferentes, sendo que 85% das pesquisas ocorreram em países desenvolvidos e 15% em países emergentes, como mostra a Figura 4. Tal fato denota que o presente tema tem recebido maior atenção pelo grupo dos países desenvolvidos, dado que tais países são amplamente industrializados e possuem melhores recursos para desenvolvimento de pesquisa e tecnologia.



País	Total de publicações
Alemanha	28
China	5
Estados Unidos	5
Inglaterra	5
Áustria	4
Brasil	4
Noruega	4
Hungria	3
Itália	3
África do Sul	3
Croácia	2
Malásia	2
Polônia	2
República Checa	2
Suécia	2
Taiwan	2
Outros 15 países	15

Tabela 2 - Número de publicações por país

Figura 4 – Países pesquisadores e tipo de pesquisa



Outro aspecto analisado diz respeito ao tipo do estudo realizado, sendo os mesmos classificados nas categorias estudos teóricos ou estudos práticos. Segundo Demo (2009), o estudo teórico promove a discussão e possíveis revisões sobre o tema abordado visando a



aprimorar os fundamentos teóricos. Já o estudo prático, busca a comprovação empírica de algo, através de experimentos ou pela observação de determinado contexto servindo para embasar e comprovar aquilo que foi apresentado conceitualmente. Dessa forma, Identificou-se que o maior número de estudos são de natureza teórica (80% das publicações) e que somente 20% são estudos práticos conforme pode ser visto na Figura 4.

4.1. Principais tecnologias da I4.0

Conforme mencionado anteriormente a análise das variáveis avançadas desta pesquisa aborda a identificação das principais tecnologias da I4.0 e PE existentes em empresas manufatureiras. Nesse sentido, o Quadro 2 apresenta as principais tecnologias da I4.0 elencadas na literatura de acordo com sua frequência de citação.

Dentre as 9 tecnologias identificadas, pode-se notar que a frequência de citação das mesmas varia significativamente. Tal fato pode ser explicado devido as mesmas possuírem características, aplicações e objetivos diferentes. A tecnologia identificada com maior frequência de citação foi a IoT (47 citações). Sua alta frequência de citação pode ser explicada devido a sua grande versatilidade, podendo ser aplicada de inúmeras formas e em diversos ambientes (ISLAM *et al.*, 2015; ALMADA-LOBO, 2016; SANTOS *et al.*, 2016; SHARIATZADEH *et al.*, 2016). Os avanços tecnológicos conquistados, a facilidade de acesso e a redução no custo para se adquirir a internet são alguns dos fatores que colaboraram positivamente para a IoT estar sendo amplamente disseminada. Além disso, por se tratar de uma tecnologia que serve muitas vezes como base para outras tecnologias da I4.0 (p.ex.: CPS, computação em nuvem e simulação), a IoT é vista como uma porta de entrada para I4.0 (CNI, 2016; TAMAS *et al.*, 2016; XU; CHEN, 2016).

Dentre as tecnologias com menor número de citações identificadas na pesquisa têm-se a *Additive Manufacturing* ou manufatura aditiva com 9 citações. A manufatura aditiva compreende tecnologias tais como impressora 3D em níveis industriais (RUBMANN *et al.*, 2015). Além disso, refere-se a processos controlados por um sistema computadorizado, nos quais o material é unido e solidificado camada por camada formando objetos de formas variadas baseadas em um modelo digital (TAUFIK; JAIN, 2013). Esta apresenta um bom potencial de aplicação para a produção de pequenos lotes de produtos customizados, complexos e leves. Nesse sentido, existem iniciativas de aplicação em indústrias renomadas como a aeroespacial



(turbinas de aviões), na qual houve ganhos com redução de matérias-primas, diminuição do peso dos componentes e do tempo de produção (MIT TECHNOLOGY REVIEW, 2018).

A baixa frequência de citação dessa tecnologia pode ser explicada devido ao fato de a mesma ainda não estar plenamente desenvolvida. Dessa forma, apenas um número limitado de empresas adotaram seu uso até o momento e sua aplicação ainda se restringe a contextos mais específicos quando comparadas a outras tecnologias da I4.0. Além disso, o nível de virtualização de processos onde a manufatura aditiva estão inseridas depende do porte da empresa, uma vez que pequenas e médias empresas muitas vezes não possuem recursos destinados a este fim (BRETTEL *et al.*, 2014).



Quadro 2 – Principais tecnologias da I4.0

Código	Tecnologia I4.0	Definição / objetivos	Estudo teórico	Estudo prático	Frequência
T1	<i>Internet of Things (IOT)</i> Internet das coisas	Possibilita a interatividade entre pessoas e objetos para a troca de dados e informações entre todos os objetos conectados à internet	39	8	47
T2	<i>Cyber physical system (CPS)</i> Sistemas cyber físicos	Permite alta integração entre as pessoas e os sistemas físicos em tempo real através do uso de avançadas tecnologias de sistemas de computação, comunicação e controle (espaço cibernético).	33	7	40
T3	<i>Big data</i>	A vasta utilização de sensores e sistemas de controle utilizados na indústria resulta na geração de uma enorme quantidade de dados. Big data é o termo que descreve o imenso volume de dados estruturados ou não e o seu gerenciamento.	18	3	21
T4	<i>Horizontal/vertical integration</i> Integração horizontal /e vertical	Uso da tecnologia para integrar os sistemas de informação de toda a cadeia de valor que estará conectada e automatizada pela digitalização de dados.	17	3	20
T5	<i>Cloud computing</i> Computação em nuvem	Os CPSs irão gerar grandes volumes de dados (Big data), a computação em nuvem servirá para armazenar esses dados que poderão ser acessados de qualquer lugar.	23	4	27
T6	<i>Advanced robots</i> Robotização avançada	Robôs que utilizam inteligência artificial e conceitos como “ <i>machine learning</i> ” capazes de executar tarefas com alto nível de complexidade com o mínimo de interação humana.	14	1	15
T7	<i>Augmented reality</i> Realidade aumentada	Usa a tecnologia para tornar a informação interativa ao adicionar uma sobreposição de conteúdo digital e informações relevantes no mundo em torno do usuário.	9	2	11
T8	<i>Additive manufacturing</i> Manufatura aditiva	É um processo aditivo de construção de objetos, camada sobre camada a partir de dados e modelos 3D.	9	1	10
T9	<i>Simulation</i> Simulação	Simula de modo virtual conceitos, aplicação e construção de protótipos e processos através de recursos computacionais.	12	2	14



4.2. Principais PE

Em relação a identificação das principais PE existentes em empresas manufatureiras, o Quadro 3 apresenta as 14 PE identificadas no PB de acordo com sua frequência de citação.

A PE que obteve a maior frequência de citação foi o *kanban* (10 citações). Segundo Kumar e Panneerselvam (2007), *kanban* é basicamente um cartão que contém as informações necessárias para a produção de um produto em todas as etapas de sua produção. A alta frequência de citação do *kanban* é justificada pela sua grande importância dentro dos sistemas produtivos. Além disso, indica que o mesmo é uma PE altamente associada ao contexto de *smart factory* proposto pela I4.0 (vide KOTANI, 2007; KOURI, 2008; LAGE JUNIOR; GODINHO FILHO, 2010; KOLBERG; ZUHLKE, 2015; SANDERS *et al.*, 2016; SANDERS *et al.*, 2017). Estes trabalhos sugerem aplicações do *kanban* com novas tecnologias visando obter melhorias e maximizar seus benefícios.

Com relação à PE com menor número de citação, *Total Productive Maintenance* (TPM) ou Manutenção Produtiva Total obteve apenas 3 citações, o que de certa forma é um resultado contrário ao esperado. A I4.0 possui condições de fornecer um vasto número de dados e informações que podem ser utilizados no aprimoramento do desempenho de equipamentos, convergindo para os objetivos almejados a partir da implementação do TPM. Os poucos trabalhos relacionados ao tema, tais como Yoon (2012) e Geng *et al.* (2014), sugerem a aplicação das tecnologias da I4.0 para o aperfeiçoamento da manutenção preditiva. Já Zhu *et al.* (2012) e Zhang (2015) propõem o uso das tecnologias relacionadas à I4.0 para auxiliar na manutenção, reparo e operação (MRO) de equipamentos complexos, tais como os empregados em fundição na indústria siderúrgica.

Apesar da prática 'TPM' apresentar um potencial alinhamento com as tecnologias da I4.0 conforme evidências apresentadas, até o momento existe uma carência de trabalhos relacionando esses aspectos e suas possíveis sinergias. Nesse sentido, vale ressaltar que a baixa frequência de citação pode não estar ligada à falta de alinhamento entre estas, mas, sim, resultante de outros fatores. O TPM, por exemplo, se caracteriza por ser um conjunto de atividades conectadas que visa atender a um objetivo comum. No entanto, até o momento as aplicações da I4.0 apresentam um enfoque centrado em soluções pontuais, nas quais as tecnologias estão sendo aplicadas sem necessariamente estarem relacionadas com a implementação de processos de suporte ao TPM.



Quadro 3 – Principais tecnologias da I4.0

Práticas Enxutas	Estudo teórico	Estudo prático	Frequência
<i>Kanban</i>	11		11
<i>Value-stream mapping (VSM)</i> Mapeamento do fluxo de valor	7	1	8
<i>Kaizen</i>	7		7
<i>Poka yoke</i> Sistemas a prova de erros	6	1	7
<i>Andon</i>	6		6
<i>Pull production</i> Produção puxada	6		6
<i>SMED</i> Troca rápida de ferramentas (TRF)	6		6
<i>Heijunka</i> Nivelamento da produção	4		4
<i>Standardization</i> Padronização	4		4
<i>Total quality management (TQM)</i> Gestão da qualidade total	4		4
<i>Takt time</i> Tempo <i>takt</i>	3	1	4
5S	4		4
<i>Jidoka</i> Autonomação	3		3
<i>Total productive maintenance (TPM)</i> Manutenção produtiva total	3		3

5. Conclusões e Lacunas de Pesquisa

O presente trabalho procurou identificar as principais tecnologias da I4.0 e PE existentes em empresas de ME. Para alcançar tal objetivo, foi feito um levantamento sistemático da literatura identificando-se um portfólio com 85 artigos, de modo a apresentar um panorama sobre o presente tema. Cabe destacar que a pesquisa contemplou somente trabalhos que abordavam concomitantemente os temas tecnologias da I4.0 e *Lean*. Nesse sentido, de fato percebe-se que apenas uma parcela dos trabalhos consolidados na literatura foram considerados. Contudo, sabe-se da existência de trabalhos exclusivamente voltados para as PE e I4.0 onde a gama de PE e tecnologias da I4.0 é maior do que as relacionadas por este trabalho. Além disso, conforme mencionado anteriormente constata-se uma carência de trabalhos relacionados os dois temas. Nesse sentido, este estudo contribui para o fortalecimento do corpo de



conhecimento sobre as tecnologias da I4.0 e *Lean* pontuando suas características e aplicações em diferentes níveis do fluxo de valor.

No tocante as lacunas de pesquisa identificadas pela pesquisa, observou-se que até o momento a associação das tecnologias da I4.0 com PE estão focadas na solução de problemas pontuais da manufatura. Assim sendo, existem poucos estudos abordando aplicações das tecnologias da I4.0 e PE de uma forma mais completa, onde várias tecnologias e PE poderiam ser aplicadas em conjunto. Esse modelo de abordagem pode oferecer maiores benefícios e resultados aos sistemas produtivos. Além disso, uma visão mais holística tende a ser mais consistente visto que a aplicação de certas tecnologias oferece suporte à novas aplicações. Nesse sentido, propõe-se o desenvolvimento de trabalhos direcionados a este tipo de abordagem visando analisar o impacto das tecnologias e PE aplicadas em conjunto na manufatura.

REFERÊNCIAS

- ALBANI, H.; ANTUNES, C.; SENNA, P.; DE SOUZA, L. A.; MONTEIRO, A. Determinação de métricas e mapeamento de riscos para a análise de cadeias de suprimentos enxutas. **Journal of Lean Systems**, v.1, n. 1, p. 31-50, 2016.
- ALMADA-LOBO, F. The Industry 4.0 revolution and the future of manufacturing execution systems (MES). **Journal of Innovation Management**, v. 3, n. 4, p. 16-21, 2016.
- BALLARD, G., TOMMELEIN, I., KOSKELA, L. AND HOWELL, G. **Lean construction tools and techniques**. In Design and Construction: Building in Value, p. 227–255. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002.
- CNI, BRAZIL'S NATIONAL CONFEDERATION OF INDUSTRY, Industry 4.0: a new challenge for Brazilian industry, **CNI Indicators**, v. 17, n. 2, 2016.
- BRETTEL, M.; FRIEDERICHSEN, N.; KELLER, M.; ROSENBERG, M. How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. **International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering**, v. 8, n. 1, p. 37-44, 2014.
- BURCH, V. R. F.; SMITH, B. Using simulation to teach lean methodologies and the benefits for millennials. **Total Quality Management & Business Excellence**, p. 1-15, 2017.
- CONGER, S.; MILLER, R. Problem-based learning for a lean six sigma course. **University of Dallas, USA. Sprouts: Working Papers on Information Systems**, v. 13, n. 1, 2013.
- DEMO, P. Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas. **Tempo Brasileiro**, Rio de Janeiro, 2009.
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. São Paulo: Bookman, 2008.
- DICKMANN, P. **Schlanker Materialfluss: mit Lean Production, Kanban und Innovationen**. Springer-Verlag, 2008.
- ERLACH, K. **Value stream design: The way towards a lean factory**, Berlin, New York, Springer, 2013.
- FERENHOF, H. A.; R.F. FERNANDES. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SSF. Revista ACB: **Biblioteconomia em Santa Catarina**, v. 21, n. 3, p. 550-563, 2016.



- FULLERTON, R. R.; WATTERS, M. C. The production performance benefits from JIT Implementation. **A Journal of Operations Management**, v. 19, p. 81-86, 2001.
- GAO, S.; LOW, S. P. The Toyota Way model: an alternative framework for lean construction. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 25, n. 5-6, p. 664-682, 2014.
- GETTY, L. Ergonomics and the customer satisfaction model: ergonomics in the language of business. **Proc HumFactors Ergon Soc Meet** v. 43, n. 14, p. 815-819, 1999.
- GJELDUM, N.; MLADINEO, M.; VEZA, I. Transfer of model of innovative smart factory to Croatian economy using lean learning factory, **Procedia CIRP**, v. 54, p. 158-163, 2016.
- GLIGOR, D. M.; HOLCOMB, M. C. Understanding the Role of Logistics Capabilities in Achieving Supply Chain Agility: A Systematic Literature Review, **Supply Chain Management**, v. 17, 2012.
- GROBNER, M. **Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Just-in time-, Just-in-sequence-und One-piece-flow-Fertigungskonzepten**. Schlanker Materialfluss mit Lean Production, Kanban und Innovationen, p. 14-17, 2007.
- HERLYN, W. J. **PPS in der Automobilindustrie: Produktionsprogrammplanung von Fahrzeugen und Aggregaten**. München, Carl Hanser, 2011.
- HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for Industrie 4.0 scenarios: A literature review. **Conference Proceedings of 49th Hawaii International Conference on System Sciences**, p. 3928-3937, 2016.
- HOLM, M.; AHLSTROM, P. Lean Service – a literature review. **Center for Innovation and Operations Management**, p. 1-10, 2010.
- I-SCOOP. **Industry 4.0: the fourth industrial revolution guide to Industrie 4.0**. Disponível em: <<https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>> Acessado em 20/06/2017.
- ISLAM, S. R.; KWAK, D.; KABIR, M. H.; HOSSAIN, M.; KWAK, K. S. The internet of things for health care: a comprehensive survey. **IEEE Access**, v. 3, p. 678-708, 2015.
- JASTI, N.; KODALI, R. Lean production: Literature review and trends. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 3, p. 867-885, 2015.
- KAGERMANN, H.; HELBIG, J.; HELLINGER, A.; WAHLSTER, W. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry**; final report of the Industrie 4.0 Working Group. Forschungsunion, 2013.
- KANIGOLLA, D., CUDNEY, E., CORNS, S. Enhancing engineering education using project-based learning for lean and six sigma. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5, n. 1, p. 45-61, 2014.
- KOLBERG, D.; ZÜHLKE, D. Lean automation enabled by industry 4.0 technologies. **IFAC-PapersOnLine**, v. 48, n. 3, p. 1870-1875, 2015.
- KOLBERG, D.; KNOBLOCH, J.; ZÜHLKE, D. Towards a lean automation interface for workstations. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 10, p. 2845-2856, 2016
- KOTANI, S. Optimal method for changing the number of kanbans in the e-Kanban system and its applications. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 24, p. 5789-5809, 2007.
- KOURI, I. A.; SALMIMAA, T. J.; VILPOLA, I. H. The principles and planning process of an electronic kanban system. **Novel algorithms and techniques in telecommunications, automation and industrial electronics**. p. 99-104, 2008.
- KUMAR, C. S.; PANNEERSELVAM, R. Literature review of JIT-KANBAN system. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 32, n. 3-4, p. 393-408, 2007.
- LAGE JUNIOR, M.; GODINHO FILHO, M. Variations of the kanban system: Literature review and classification. **International Journal of Production Economics**, v. 125, n. 1, p. 13-21, 2010.
- LANDSCHEIDT, S.; KANS, M. Automation practices in Wood product industries: lessons learned, current practices and future perspectives. **Proceedings of the 7th Swedish Production Symposium SPS**, p. 25-27, 2016.



- LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H.G.; FELD, T.; HOFFMANN, M. Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, 2014.
- LEONARD, K. M.; PAKDIL, F. **Performance Leadership TM**. Business Expert Press, 2016.
- LIKER, J. K.; FRANZ, J. K. **The Toyota way to continuous improvement: Linking strategy and operational excellence to achieve superior performance**, v. 1, New York: McGraw-Hill, 2011.
- MARTINEZ, F.; JIRSAK, P.; LORENC, M. Industry 4.0. The end lean management? **The 10th international Days of Statistics and Economics**, p. 8-10, 2016.
- MIT TECHNOLOGY REVIEW. **Additive manufacturing GE, the world's largest manufacturer, is on the verge of using 3-D printing to make jet parts**. Disponível em: <<https://www.technologyreview.com/s/513716/additive-manufacturing/>> Acessado em 20/03/2018
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- POSADA, J.; TORO, C.; BARANDIARAN, I.; OYARZUN, D.; STRICKER, D.; AMICIS, R.D. Visual Computing as a Key Enabling Technology for Industrie 4.0 and Industrial Internet. **Computer Graphics and Applications**, v. 35, 2015.
- PWC. **2016 Global industry 4.0 Survey: Building the Digital Enterprise**, 2016. Disponível em: <<https://www.pwc.com/industry40/>> Acessado em 12/06/2017
- RADZIOW, A.; BILBERGA, A.; BOGERSA, M.; MADSEN, E.S. The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions. **International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation**, v. 69, p. 1184-1190, 2014.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda**. Lean Enterprise Institute, 2003.
- RUBMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston Consulting Group**, v. 9, 2015.
- SANDERS, A.; ELANGESWARAN, C.; WULFSBERG, J. Industry 4.0 implies lean manufacturing: research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 9, n. 3, p. 811-833, 2016.
- SANDERS, A.; SUBRAMANIAN, K. R.; REDLICH, T.; WULFSBERG, J. P. Industry 4.0 and Lean Management—Synergy or Contradiction?. **International Conference on Advances in Production Management Systems**, p. 341-349, 2017.
- SANTORELLA, G. **Lean culture for the construction industry: Building responsible and committed project teams**. Taylor & Francis, 2017.
- SANTOS, B. P.; SILVA, L. A.; CELES, C. S.; BORGES, J. B.; NETO, B. S. P.; VIEIRA, M. A. M.; LOUREIRO, A. A. Internet das coisas: da teoria a prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**, 2016.
- SCHIEIN, E. H. **Organizational Culture and Leadership (Jossey-Bass business & management series)**. Jossey Bass Incorporated, 2004.
- SCHONBERGER, R. J. Japanese production management: An evolution with mixed success. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 403-419, 2007.
- SCHUMACHER, A.; EROL, S.; SIHN, W. A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. **Procedia CIRP**, 52, 161-166, 2016.
- SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of operations management**, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003.
- SHAH, R.; WARD, P.T. Defining and Developing Measures of Lean Production. **Journal of operations management**, v.25, p. 785-805, 2007.



- SHARIATZADEH, N.; LUNDHOLM, T.; LINDBERG, L.; SIVARD, G. Integration of digital factory with smart factory based on Internet of Things. **Proceedings of 26th Design Conference**, v. 50, p. 512-517, 2016.
- SIMPSON, D.F.; POWER, D.J. Use the Supply Relationship to Develop Lean and Green Suppliers. **Supply Chain Management**, v. 10, n.1, p.60-68, 2005.
- TAMAS, P.; ILLES, B.; DOBOS, P. Waste reduction possibilities for manufacturing systems in the industry 4.0. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 161, n. 1, p. 12074, 2016.
- TAUFIK, M.; JAIN, P. K. Role of build orientation in layered manufacturing: a review. **International Journal of Manufacturing Technology and Management**, v. 27, n. 1-3, p. 47-73, 2013.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean thinking - banish waste and create wealth in your corporation. **Journal of the Operational Research Society**, v. 48, n. 11, p. 1148-1148, 1997.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- XU, Y.; CHEN, M. Improving Just-in-Time manufacturing operations by using Internet of Things based solutions. **Proceedings of the 9th International Conference on Digital Enterprise Technology**, v. 56, p. 326-331, 2016.
- YOON, J. S.; SHIN, S. J.; SUH, S. H. A conceptual framework for the ubiquitous factory. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 8, p. 2174-2189, 2012.
- ZHANG, Z.; LIU, G.; JIANG, Z.; CHEN, Y. A cloud-based framework for lean maintenance, repair, and overhaul of complex equipment. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, v. 137, n. 4, p. 040908, 2015.
- ZHU, H.; GAO, J.; LI, D.; TANG, D. A Web-based Product Service System for aerospace maintenance, repair and overhaul services. **Computers in Industry**, v. 63, n. 4, p. 338-348, 2012.

APÊNDICE 1 – PB FINAL

ARTIGO DO PB	
1	ADEYERI, M. K.; MPOFU, K.; OLUKOREDE, T. A. Integration of agent technology into manufacturing enterprise: A review and platform for industry 4.0. In Industrial Engineering and Operations Management (IEOM), 2015 International Conference , p. 1-10, 2015.
2	ALIAS, C.; SALEWSKI, U.; RUIZ, V. E. O.; OLALLA, F. E. A.; REYMÃO, J. D. E. N.; NOCHE, B. Adapting Warehouse Management Systems to the Requirements of the Evolving Era of Industry 4.0. Proceedings 12th International Manufacturing Science and Engineering Conference , p. V003T04A051-V003T04A051, 2017.
3	ALMADA-LOBO, F. The Industry 4.0 revolution and the future of manufacturing execution systems (MES). Journal of Innovation Management , v. 3, n. 4, p. 16-21, 2016.
4	ANG, J. H.; GOH, C.; LI, Y. Smart design for ships in a smart product through-life and industry 4.0 environment. Evolutionary Computation (CEC), 2016 IEEE Congress on , p. 5301-5308, 2016.
5	ARNOLD, C.; KIEL, D.; VOIGT, K. I. How the industrial internet of things changes business models in different manufacturing industries. International Journal of Innovation Management , v. 20, n. 8, p. 1640015, 2016.
6	AYDOS, T. F.; FERREIRA, J. C. RFID-based system for lean manufacturing in the context of internet of things. Automation Science and Engineering International Conference , p. 1140-1145, 2016.
7	BAGHERI, B.; YANG, S.; KAO, H. A.; LEE, J. Cyber-physical systems architecture for self-aware machines in industry 4.0 environment. IFAC-Papers OnLine , v. 48, n. 3, p. 1622-1627, 2015.
8	BASSI, L. Industry 4.0: Hope, hype or revolution?. Research and Technologies for Society and Industry , p. 1-6, 2017.



9	BHAMU J.; SINGHK. Lean manufacturing: literature review and research issues. International Journal of Operations Product Management , v. 34, n. 7, p. 876-940, 2014.
10	BRETTEL, M.; FRIEDERICHSEN, N.; KELLER, M.; ROSENBERG, M. How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering , v. 8, n. 1, p. 37-44, 2014.
11	BRETTEL, M.; KLEIN, M.; FRIEDERICHSEN, N. The relevance of manufacturing flexibility in the context of Industrie 4.0. Procedia CIRP , v. 41, p. 105-110, 2016.
12	BROY, M.; CENGARLE, M. V.; GEISBERGER, E. Cyber-physical systems: imminent challenges. In Monterey workshop , p. 1-28, 2012.
13	BUTZER, S.; KEMP, D.; STEINHILPER, R.; SCHOTZ, S. Identification of approaches for remanufacturing 4.0. In European Technology and Engineering Management Summit , p. 1-6, 2016.
14	CHEN, J. Y.; TAI, K. C.; CHEN, G. C. Application of Programmable Logic Controller to Build-up an Intelligent Industry 4.0 Platform. Procedia CIRP , v. 63, p. 150-155, 2017.
15	CHIANG, Y.; LEE, D. Smart manufacturing with the Internet of makers. Journal of the Chinese Institute of Engineers , v. 40, n. 7, p. 585-592, 2017.
16	CHROMJAKOVÁ, F.; BOBÁK, R.; HRUSECKA, D. Production process stability–core assumption of industry 4.0 concept. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering , v. 215, n. 1, p. 012024, 2017.
17	DAVE, B.; KUBLER, S.; FRÄMLING, K.; KOSKELA, L. Opportunities for enhanced lean construction management using Internet of Things standards. Automation in construction , v. 61, p. 86-97, 2016.
18	DOH, S. W.; DESCHAMPS, F.; DE LIMA, E. P. Systems integration in the lean manufacturing systems value chain to meet industry 4.0 requirements. In ISPE TE , p. 642-650, 2016.
19	DOMBROWSKI, U.; RICHTER, T.; KRENKEL, P. Interdependencies of industrie 4.0 & lean production systems: A use cases analysis. Proceedings of 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing , v. 11, p. 1061-1068, 2017.
20	EDWARDS, P.; RAMIREZ, P. When should workers embrace or resist new technology?. New technology, work and employment , v. 31, v. 2, p. 99-113, 2016.
21	ELEFTHERIADIS, M. S. R. J.; MYKLEBUST, O. A guideline of quality steps towards zero defect manufacturing in Industry. In 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management , 2016.
22	EROL, S.; JAGER, A.; HOLD, P.; OTT, K.; SIHN, W. Tangible industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production. Proceedings of 6th Conference on Learning Factories , v. 54, p. 13-18, 2016.
23	ESMAELIAN, B.; BEHDAD, S.; WANG, B. The evolution and future of manufacturing: A review. Journal of Manufacturing Systems , v. 39, p. 79-100, 2016.
24	FERA, M.; MACCHIAROLI, R.; FRUGGIERO, F.; LAMBIASE, A.; MIRANDA, S. Application of a business process model (BPM) method for a warehouse RFID system implementation. International Journal of RF Technologies , v. 8, n. 1-2, p. 57-77, 2017.
25	GAO, Q.; SHI, R.; WANG, G. Construction of intelligent manufacturing workshop based on lean management. Procedia CIRP , v. 56, p. 599-603, 2016.
26	GIAIMO, F.; YIN, H.; BERGER, C.; CRNKOVIC, I. Continuous experimentation on cyber-physical systems: challenges and opportunities. Proceedings of the Scientific Workshop Proceedings of XP 2016 , p. 14, 2016.
27	GRONAU, N. Determinants of an appropriate degree of autonomy in a cyber-physical production system. Proceedings of 52th Changeable, Agile, Reconfigurable & Virtual Production , v. 52, p. 1-5, 2016.
28	KARAKOSE, M.; YETIS, H. A Cyberphysical System Based Mass-Customization Approach with Integration of Industry 4.0 and Smart City. Wireless Communications and Mobile Computing , 2017.



29	KERN, W.; RUSITSCHKA, F.; KOPYTYNSKI, W.; KECKL, S.; BAUERNHANSL, T. Alternatives to assembly line production In the Automotive Industry. In The 23rd International Conference on Production Research , p. 1-9, 2015.
30	KIBIRA, D.; MORRIS, K.; KUMARAGURU, S. Methods and tools for performance assurance of smart manufacturing systems. National Institute of Standards and Technology , v. 121, p. 281-313, 2015.
31	KIEL, D.; MULLER, J. M.; ARNOLD, C.; VOIGT, K. I. Sustainable industrial value creation: benefits and challenges of industry 4.0. International Journal of Innovation Management , v. 21, n. 8, p. 1740015 2017.
32	KIRAZLI, A.; HORMANN, R. A conceptual approach for identifying Industrie 4.0 application scenarios. In IIE Annual Conference. Proceedings , p. 862, 2015.
33	KOLBERG, D.; BERGER, C.; PIRVU, B. C.; FRANKE, M.; MICHNIEWICZ, J. Insights from a framework for designing cyber-physical systems in production environments. Proceedings of the 49th Conference on Manufacturing Systems , v. 57, p. 32-37, 2016b.
34	KOLBERG, D.; KNOBLOCH, J.; ZÜHLKE, D. Towards a lean automation interface for workstations. International Journal of Production Research , v. 55, n. 10, p. 2845-2856, 2016a.
35	KOLBERG, D.; ZÜHLKE, D. Lean automation enabled by industry 4.0 technologies. IFAC-Papers OnLine , v. 48, n. 3, p. 1870-1875, 2015.
36	KUSTERS, D., PRAB, N.; GLOY, Y. S. Textile learning factory 4.0—preparing Germany's textile industry for the digital future. Procedia Manufacturing , v. 9, p. 214-221, 2017.
37	LEE, C. K. M.; ZHANG, S. Z.; NG, K. K. H. Development of an industrial Internet of things suite for smart factory towards re-industrialization. Advances in Manufacturing , v. 5, n. 4, p. 335-343, 2017.
38	LEE, J.; BAGHERI, B.; KAO, H. A. A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters , v. 3, p. 18-23, 2015.
39	LEE, J.; BAGHERI, B.; KAO, H. A. A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters , v. 3, p. 18-23, 2015.
40	LEE, M. X.; LEE, Y. C.; CHOU, C. J. Essential implications of the digital transformation in industry 4.0. Journal of Scientific & Industrial Research , v. 76, p. 465-467, 2017.
41	LIAO, Y.; DESCHAMPS, F.; LOURES, E. D. F. R.; RAMOS, L. F. P. Past, present and future of Industry 4.0—a systematic literature review and research agenda proposal. International Journal of Production Research , v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017.
42	MARJANI, M.; NASARUDDIN, F.; GANI, A.; KARIM, A.; HASHEM, I. A. T.; SIDDIQA, A.; YAQOOB, I. Big IoT data analytics: Architecture, opportunities, and open research challenges. IEEE Access , v. 5, p. 5247-5261, 2017.
43	MARTINEZ, F.; JIRSAK, P.; LORENC, M. Industry 4.0. the end lean management? The 10th international Days of Statistics and Economics , p. 8-10, 2016.
44	MICIETA, B.; HERCKO, J.; BOTKA, M.; ZRNIC, N. Concept of intelligent logistic for automotive industry. Journal of Applied Engineering Science , v. 14, n. 2, p. 233-238, 2016.
45	MORA, E.; GAIARDELLI, P.; RESTA, B.; POWELL, D. Exploiting lean benefits through smart manufacturing: a comprehensive perspective. In IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems , p. 127-134, 2017.
46	MOURTZIS, D.; ZOGOPOULOS, V.; VLACHOU, E. Augmented reality application to support remote maintenance as a service in the Robotics industry. Procedia CIRP , v. 63, p. 46-51, 2017.
47	MRUGALSKA, B.; WYRWICKA, M. K. Towards lean production in industry 4.0. Proceedings of the 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management , v. 182, p. 466-473, 2017.
48	NEUGEBAUER, R.; HIPPMANN, S.; LEIS, M.; LANDHERR, M. Industrie 4.0-From the perspective of applied research, Proceedings of the 49th Conference on Manufacturing Systems , v. 57, p. 2-7, 2016.
49	NUNES, M. L.; PEREIRA, A. C.; ALVES, A. C. Smart products development approaches for industry 4.0. Procedia Manufacturing , v. 13, p. 1215-1222, 2017.



50	PRINZ, C.; MORLOCK, F.; FREITH, S.; KREGGENFELD, N.; KREIMEIER, D.; KUHLENKOTTER, B. Learning Factory modules for smart factories in Industrie 4.0. Procedia CIRP , v. 54, p. 113-118, 2016.
51	RADZIWON, A.; BILBERGA, A.; BOGERSA, M.; MADSEN, E.S. The smart factory: exploring adaptive and flexible manufacturing solutions. International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation , v. 69, p. 1184-1190, 2014.
52	RANZ, F.; SCHUHMACHER, J.; HUMMEL, V. Competence development for collaborative work systems in learning factories. In IIE Annual Conference. Proceedings Institute of Industrial and Systems Engineers , 2015.
53	REN, L.; ZHANG, L.; TAO, F.; ZHAO, C.; CHAI, X.; ZHAO, X. Cloud manufacturing: from concept to practice. Enterprise Information Systems , v. 9, n. 2, p. 186-209, 2015.
54	RODSETH, H.; SCHJOLBERG, P.; MARHAUG, A. Deep digital maintenance. Advances in Manufacturing , v. 5, n. 4, p. 299-310, 2017.
55	RONG, W.; VANAN, G. T.; PHILLIPS, M. The internet of things (IoT) and transformation of the smart factory. In Electronics Symposium (IES) 2016 International , p. 399-402, 2016.
56	RUBMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group , v. 9, 2015.
57	SACKEY, S. M.; BESTER, A.; ADAMS, D. Industry 4.0 learning factory didactic design parameters for industrial engineering education in South Africa. South African Journal of Industrial Engineering , v. 28, n. 1, p. 114-124, 2017.
58	SANDERS, A.; ELANGESWARAN, C.; WULFSBERG, J. Industry 4.0 implies lean manufacturing: research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. Journal of Industrial Engineering and Management , v. 9, n. 3, p. 811-833, 2016.
59	SANDERS, A.; SUBRAMANIAN, K. R.; REDLICH, T.; WULFSBERG, J. P. Industry 4.0 and lean management—synergy or contradiction?. International Conference on Advances in Production Management Systems , p. 341-349, 2017.
60	SANIUK, S.; SANIUK, A. Decision support system for rapid production order planning in production network. In International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance , p. 217-226, 2017.
61	SCHUH, G.; POTENTE, T.; WESCH-POTENTE, C.; WEBER, A. R.; PROTE, J. P. Collaboration mechanisms to increase productivity in the context of industrie 4.0. Procedia CIRP , v. 19, p. 51-56, 2014.
62	SCHUMACHER, A.; EROL, S.; SIHN, W. A maturity model for assessing industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. Procedia CIRP , v. 52, p. 161-166, 2016.
63	SCHUMACHER, A.; EROL, S.; SIHN, W. A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. Procedia CIRP , v. 52, p. 161-166, 2016.
64	SCHUMACHER, A.; EROL, S.; SIHN, W. A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. Procedia CIRP , v. 52, p. 161-166, 2016.
65	SHARIATZADEH, N.; LUNDHOLM, T.; LINDBERG, L.; SIVARD, G. Integration of digital factory with smart factory based on Internet of Things. Proceedings of 26th Design Conference , v. 50, p. 512-517, 2016.
66	SHIH, L. H.; LEE, Y. T.; HUARNG, F. Creating customer value for product service systems by incorporating internet of things technology. Sustainability , v. 8, n. 12, p. 1217, 2016.
67	SPATH, D.; GERLACH, S.; HAMMERLE, M.; SCHLUND, S.; STROLIN, T. Cyber-physical system for self-organised and flexible labour utilisation. Proceedings of the 22nd International Conference on Production Research , v. 50, n. 22, 2013.
68	STOJKIC, Z.; VEZA, I.; BOSNJAK, I. Concept of information system implementation (crm and erp) within industry 4.0. In 26th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation , p. 912-919, 2016.



69	STRANDHAGEN, J. W.; ALFNES, E.; STRANDHAGEN, J. O.; VALLANDINGHAM, L. R. The fit of industry 4.0 applications in manufacturing logistics: a multiple case study. Advances in Manufacturing , v.5, n. 4, p. 344-358, 2017.
70	STRUEKER, J.; WEPPNER, H. A Cloud-based Messaging Service for Cross-Enterprise Data Exchange with Smart Objects. Proceedings in Association for Information Systems , 2012.
71	TAMÁS, P. Decision support simulation method for process improvement of intermittent production systems. Applied Sciences , v.7, n. 9, p. 950, 2017.
72	TAMÁS, P.; ILLÉS, B. Process improvement trends for manufacturing systems in industry 4.0. Academic Journal of Manufacturing Engineering , v. 14, n. 4, 2016.
73	TAMÁS, P.; ILLÉS, B.; DOBOS, P. Waste reduction possibilities for manufacturing systems in the industry 4.0. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering , v. 161, n. 1, p. 012074, 2016.
74	TAO, F.; ZHANG, L.; VENKATESH, V. C.; LUO, Y.; CHENG, Y. Cloud manufacturing: a computing and service-oriented manufacturing model. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture , v. 225, n. 10, p. 1969-1976, 2001.
75	TRSTENJAK, M.; COSIC, P. Process planning in Industry 4.0 environment. Procedia Manufacturing , v. 11, p. 1744-1750, 2017.
76	VALMOHAMMADI, C. Examining the perception of Iranian organizations on internet of things solutions and applications. Industrial and Commercial Training , v. 48, n. 2, p. 104-108, 2016.
77	VILLALBA, D. J.; ORDIERES, M. J. B.; NUBER, G. The HOSHIN KANRI TREE. cross-plant lean shopfloor management. Proceedings of the 5th Conference on Learning Factories , v. 32, p. 150-155, 2015.
78	WAGNER, T.; HERRMANN, C.; THIEDE, S. Industry 4.0 impacts on lean production systems. Proceedings of the 50th Conference on Manufacturing Systems , v. 63, p. 125-131, 2017.
79	WEYER, S.; SCHMITT, M.; OHMER, M.; GORECKY, D. Towards industry 4.0-standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor production systems. Ifac-Papersonline , v.48, n. 3, p. 579-584, 2015.
80	WIECH, M.; BOLLHOFF, J.; METTERNICH, J. Development of an optical object detection solution for defect prevention in a Learning Factory. Procedia Manufacturing , v. 9, p. 190-197, 2017.
81	XU, R.; YANG, L.; YANG, S. H. Architecture design of internet of things in logistics management for emergency response. In Green Computing and Communications (GreenCom), IEEE and Internet of Things (iThings/CPSCom), IEEE International Conference on e IEEE Cyber, Physical and Social Computing , p. 395-402, 2013.
82	XU, Y.; CHEN, M. Improving just-in-time manufacturing operations by using internet of things based solutions. Proceedings of the 9th International Conference on Digital Enterprise Technology , v. 56, p. 326-331, 2016.
83	YOON, J. S.; SHIN, S. J.; SUH, S. H. A conceptual framework for the ubiquitous factory. International Journal of Production Research , v. 50, n. 8, p. 2174-2189, 2012.
84	ZHANG, Z.; LIU, G.; JIANG, Z.; CHEN, Y. A cloud-based framework for lean maintenance, repair, and overhaul of complex equipment. Journal of Manufacturing Science and Engineering , v. 137, n. 4, p. 040908, 2015.
85	ZUEHLKE, D. Smart factory - towards a factory-of-things. Annual Reviews in Control , v. 34, n. 1, p. 129-138, 2010.



Análise da situação atual do processo produtivo de uma pequena empresa: aplicações do mapa de fluxo de valor e indicadores de desempenho

Paula Vasconcelos Stocco (UEM) – paulavstocco@gmail.com

Juliana Sayuri Kurumoto (UEM) – jskbarbosa2@uem.br

Resumo: O objetivo desta pesquisa é apresentar uma análise da situação atual do processo produtivo de uma pequena empresa metalúrgica que produz autoclaves, uma vez que a empresa busca melhorar a qualidade dos seus processos, diminuir a quantidade de retrabalhos externos e internos, além de minimizar os atrasos de entrega. O objetivo desta análise é identificar os principais pontos críticos do processo. Para isso foi utilizado o mapa de fluxo de valor e os indicadores de desempenho como ferramentas. Os conceitos de mapa de fluxo de valor e indicadores de desempenho foram esclarecidos em uma inicial revisão bibliográfica, seguida pela construção do mapa de fluxo de valor e da apresentação dos indicadores de desempenho relevantes neste contexto. Como principais resultados da análise do processo produtivo explicitou-se a necessidade de melhoria do *lead time*, da redução dos estoques intermediários e do tempo de troca de ferramentas. Notou-se também a efetividade da utilização das duas ferramentas, que mostraram, a princípio, ser complementares entre si.

Palavras-chave: Mapa de Fluxo de Valor; Indicadores; Produção Enxuta

Abstract: The objective of this research is to present a productive process analysis of a small company that produces sterilizers, once the company is seeking out to improve the quality of its processes and decrease the amount of internal and external rework, besides the delivery time. The objective of this analysis is to identify the main critical points of the process. For this it was used value stream mapping and performance indicators as tools. Both concepts were clarified in an initial bibliographic review, followed by the construction of the value stream mapping, and posterior presentation of the relevant performance indicators in this context. As main results for the productive process analysis the need to improvement in the lead time, intermediate stock and setup time were presented. It was also noted the effectiveness of the use of both tools together, that showed themselves, at first, to be complementary to one another.

Keywords: Value Stream Mapping; Indicators; Lean Manufacturing

1. Introdução

Na década de 70, as empresas japonesas passaram a apresentar produtos de qualidade e confiabilidade superiores aos produtos americanos, iniciando um processo de evolução do controle da qualidade nos países do ocidente. Esta evolução ocorreu devido à preocupação em



atender as expectativas do cliente mais do que buscar atender a especificações de produtos (CARPINETTI, 2012, p. 20).

A gestão da qualidade apresentou uma crescente importância desde então. O mercado passou a exigir produtos de maior qualidade, sem defeitos e com o preço baixo, o que impulsionou a procura por programas de qualidade, tais como a produção enxuta (CARPINETTI, 2012).

A produção enxuta tem como prioridade a eliminação de atividades no processo produtivo que não agregam valor ao produto (RAHANI; AL-ASHRAF, 2012). Uma das ferramentas utilizadas para esta análise é o mapa de fluxo de valor, que é aplicado para a visualização dos desperdícios no fluxo produtivo. O mapa permite ainda a criação de um processo no “estado futuro”, que seria o obtido após melhorias serem aplicadas (ROTHER, SHOOK; 2003).

Utilizar o mapa de fluxo de valor é uma forma de mensurar os resultados organizacionais e diagnosticá-los. Para Popova e Sharpanskykh (2010), esta mensuração é importante para que a empresa seja capaz de tornar seus objetivos em realidade, e explica que uma forma comumente utilizada é por meio de indicadores de desempenho, que são um conjunto de medidas que medem aspectos atuais e que são importantes para o futuro da empresa (PARMENTER, 2007).

Tanto os indicadores quanto o mapa de fluxo de valor são ferramentas utilizadas para análise, e, nesta pesquisa, serão utilizadas em conjunto para análise do processo produtivo de uma empresa de pequeno porte do setor metalmeccânico, que está buscando aumentar sua vantagem competitiva ao melhorar sua qualidade. Atualmente, a empresa apresenta valores de seus indicadores abaixo do esperado. Objetiva-se, com a utilização das duas ferramentas, o entendimento das falhas que ocorrem no processo produtivo e a visualização do reflexo das mesmas nos resultados da empresa.



2. Revisão Bibliográfica

2.1 Produção Enxuta

Taiichi Ohno, engenheiro da *Toyota Motor Company*, delineou completamente a produção enxuta em 1960, ao desenvolver um conjunto de práticas moldadas que são chamadas atualmente de filosofia enxuta. Esta filosofia pode ser entendida como a que visa eliminar desperdícios, tornando a produção mais rápida, com maior confiabilidade e que produz seus produtos com muita qualidade (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Ohno (1997, p.17) afirma que a eliminação de desperdícios na produção pode levar ao aumento da eficiência produtiva, e, se observarmos o ambiente de trabalho e seus processos é possível notar muitos desperdícios envolvidos. Shingo (1996) determina que existem sete tipos de desperdícios, ou perdas, que podem ocorrer no processo. Estas são explicadas por Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 456):

- a) superprodução, que consiste na produção de mais produtos do que o requerido pela demanda.
- b) tempo de espera, que pode ser medido pelo tempo e eficiência de máquina e mão de obra;
- c) transporte, representado pela movimentação de materiais pela fábrica;
- d) processamento, que são os processos produtivos que podem conter algumas operações que não agregam valor; entendidos como desperdícios da qualidade;
- e) estoque, que é entendido como algo que deve ser eliminado. Shingo (1996) explica também o estoque intermediário, que pode ser o lote completo que se mantém aguardando o lote precedente ser processado, inspecionado ou transportado. Outro caso



ocorre quando peças de um mesmo lote se mantêm aguardando outras serem processadas na linha de produção;

f) movimentação, entendida como os movimentos desnecessários de um operador;

g) produtos defeituosos, considerado um desperdício da qualidade.

A produção enxuta se tornou uma estratégia para muitas organizações, tornando-se um tema em ascensão, e passou a ser entendida como uma forma de obter melhores resultados nos processos de manufatura (GONCALES FILHO; CAMPOS, ASSUMPCAO, 2016). De Abrantes (2012) otimizou a linha de produção de uma empresa a partir da aplicação da filosofia de manufatura enxuta e como resultado obteve redução do *lead time*, do estoque intermediário e melhorou a produtividade dos funcionários. Em números, Singh e Singh (2013) também aplicaram ferramentas *lean* e puderam obter 51,87% de redução no tempo de ciclo, 21,51% de redução no estoque intermediário e 25,88% de redução no *lead time*.

2.2 Mapeamento de Fluxo de Valor

O mapa de fluxo de valor é utilizado na filosofia enxuta para retratar o estado atual dos processos produtivos e visualizar o estado que se deseja alcançar, que seria o ideal. Este mapeamento permite englobar dois tipos de fluxos da manufatura, que são o fluxo de informações e de materiais (ROTHER; SHOOK, 2003).

Os autores ainda explicam que o Mapa de Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta essencial por permitir enxergar o fluxo produtivo, identificar e mapear as fontes de desperdício, formar a base de um plano de implementação, entre outros. Martin e Osterling (2014) reforçam ao afirmar que o MFV permite a visualização de redundâncias, intervalos e uma visão abrangente de como o trabalho é realizado no fluxo.

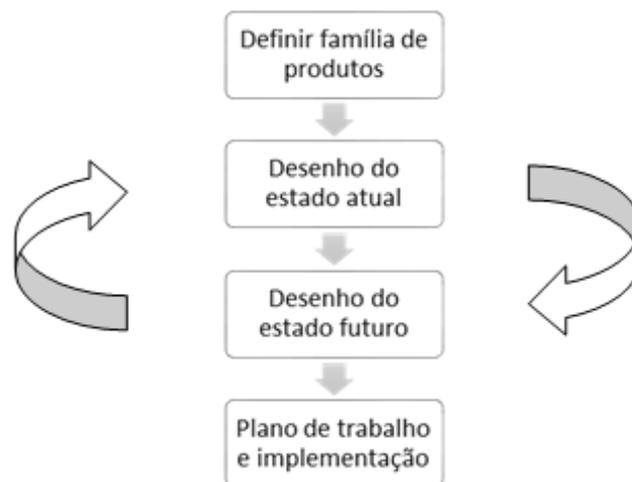
Muitas aplicações da ferramenta (DE QUEIROZ; RENTES; ARAÚJO, 2004; SALGADO et. al 2009; BONATTO et. al 2014) têm se mostrado eficientes para melhorar processos. Bonatto et. al (2014) analisaram o fluxo de valor de uma pequena empresa do setor moveleiro e, após propor melhorias, obteve redução de estoques intermediários, redução de custos com retrabalho e diminuiu o *lead time* do processo em 40,6%. De Queiroz, Rentes e Araújo (2004) conseguiram obter uma melhora de 77% no *lead time* após o mapa. Já Salgado



et. al (2009) aplicou o MFV na área de serviços, para identificar desperdícios no processo de desenvolvimento de produtos. Após a utilização da ferramenta, os autores puderam identificar variados tipos de perdas, tais como retrabalho, tarefas interrompidas, pobre reutilização do conhecimento, entre outros.

Para a aplicação do Mapa de Fluxo de Valor, os autores Rother e Shook (2003) definem as etapas conforme Figura 1:

Figura 77 - Passos do MFV



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)

Santos, Gohr e Dos Santos (2011) afirmam que o MFV é capaz de facilitar a implementação dos princípios da filosofia enxuta, como explicado também por Rother e Shook (2003), que concordam sobre a simbologia própria e procedimentos pré-definido do MFV.

2.3 Conceitos utilizados no Mapa de Fluxo de Valor

Para elaborar o mapa do fluxo de valor é necessário compreender alguns conceitos como:

a) Tempo de Ciclo

Para Alvarez e Antunes Junior (2001), o tempo de ciclo é o tempo necessário para execução do trabalho em uma peça. Raj et.al (2016) define o tempo de ciclo como o tempo requerido para finalizar um produto, ou o tempo entre uma peça sair de um posto de trabalho para outro.



b) *Lead Time*

Marodin e Zawislak (2005) definem *lead time* como o tempo que uma peça leva para passar por todo o processo produtivo, de matéria-prima à entrega final ao cliente. Rother e Shook (2003) complementam ao afirmar que o *Lead Time* é o tempo que uma peça leva para se movimentar por todo um fluxo de valor.

c) *Takt-time*

Alvarez e Antunes Junior (2001) buscaram esclarecer o conceito de *takt-time*, minimizando as diferenças de definições da literatura. Os autores então propõem que *takt-time* é “(...) tempo que rege o fluxo dos materiais em uma linha ou célula”. Este tempo determina a frequência de produção de acordo com o volume de vendas, e produzir de acordo com o tempo *takt* requer eliminação de paradas de máquina não planejadas, eliminação de tempos de troca e resposta rápida para problemas (ROTHER; SHOOK, 2003).

2.4 Indicadores de Desempenho

A gestão de uma organização, isto é, o conjunto de ações que ocorrem para direção e controle de uma empresa (MARANHÃO; MACIEIRA, 2015), acontece a partir da avaliação e medição de resultados, obtidos a partir da utilização de indicadores. Tung, Baird e Schoch (2011) explicam que um sistema para mensurar a *performance*, como os indicadores, garante que organizações possam clarear seus objetivos e operar de forma mais eficiente. Para Fernandes (2004, p.4), o resultado do indicador favorece a quantificação de um processo e permite a análise de desempenho.

Pesquisas apontam para a importância da análise de desempenho nas organizações e a necessidade de um sistema de medição de desempenho (MEYBODI, 2009; FULLERTON; WEMPE, 2009; TUNG; BAIRD; SCHOCH, 2011; NASCIMENTO et. al 2011). Para Meybodi (2009), as empresas que possuem sistemas produtivos baseados em *Just-In-Time*, método inserido no contexto da produção enxuta, utilizam um mix balanceado de indicadores, que abordam tanto objetivos financeiros como também a inovação da empresa e agilidade.



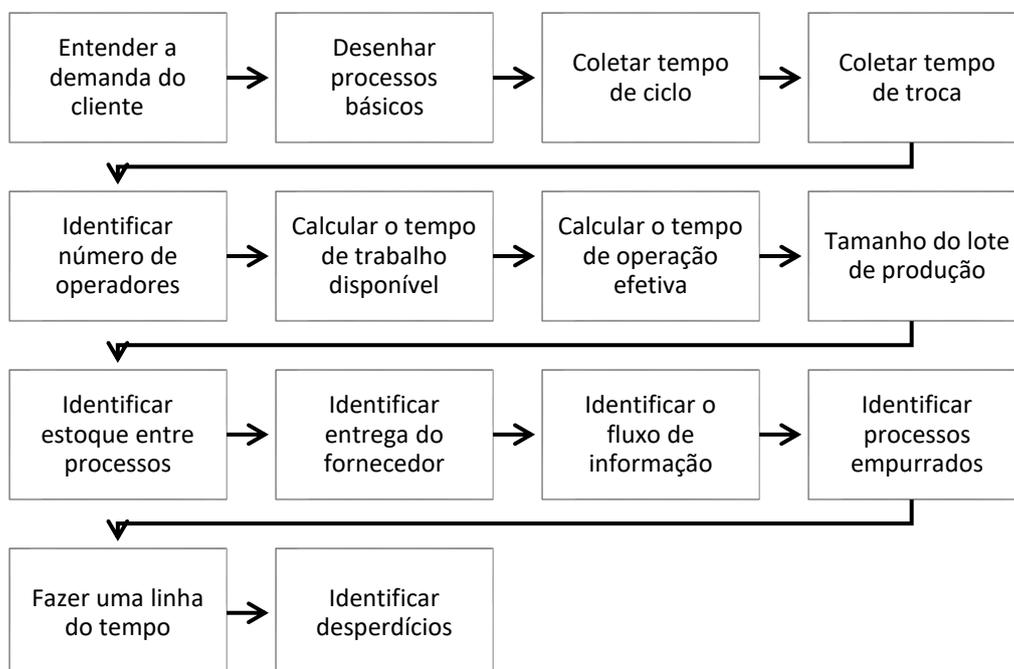
Tung, Baird e Schoch (2011) elucidam que no âmbito de empresas que utilizam a produção enxuta, alguns exemplos de indicadores são: distância percorrida pelos operadores, porcentagem de eficiência do processo, porcentagem de atividades que agregam valor dentro de um processo, dentre outros.

3. Método de Pesquisa

Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória que tem o intuito de obter informações sobre os assuntos aqui tratados: mapa de fluxo de valor e indicadores de desempenho (PRODANOV; FREITAS, 2013). Quanto aos procedimentos técnicos foi utilizado a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. Este último foi realizado em uma empresa do setor metalmeccânico do estado do Paraná.

A pesquisa seguiu os passos descritos da Figura 2, uma adaptação da orientação de Rother e Shook (2003):

Figura 78 - Passos para a construção do MFV



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003)



Para a coleta de dados foi utilizada a observação, a cronoanálise e o sistema de indicadores da empresa. Após a construção do MFV foi realizada uma comparação entre as perdas percebidas por meio da interpretação do mesmo e os resultados insatisfatórios dos indicadores de desempenho em busca de uma conexão entre ambos e como a melhoria nos pontos indicados como críticos do processo podem refletir no desempenho dos indicadores.

4. Resultados

4.1 Empresa

A empresa estudada atua no setor metalmeccânico desde 1983, produzindo equipamentos em aço inox para os seguintes segmentos: cozinhas industriais, laboratórios, hospitais, entre outros. Trata-se de uma indústria de pequeno porte localizada no estado do Paraná, que fabrica principalmente autoclaves, aparelhos utilizados para esterilização.

A empresa apresenta preocupação com a qualidade dos processos, e a política de qualidade visa atender os requisitos e as normas, promovendo a melhoria contínua dos processos. Sua meta atualmente é reduzir os índices de defeitos e retrabalho, que vem afetando seu desempenho no mercado.

4.2 Mapa de estado atual

Segundo os passos propostos por Rother e Shook (2003), que foram esclarecidos na Figura 2, para a criação do mapa de fluxo de valor, o primeiro passo é definir qual a família de produtos focada no mapa. As autoclaves produzidas pela empresa são constituídas de três partes principais: cuba, tampa e base, que são unidas ao final do processo. A cuba é o item que mantém seu percentual de retrabalho mais alto, isto é, do total de itens retrabalhados por mês, as cubas possuem uma média de 56% de retrabalho em relação aos outros itens.

Durante os meses de fevereiro a junho de 2016, foram coletados os dados das demandas mensais de cubas, concluindo uma demanda média mensal de 1021 cubas. Foi realizado um mapeamento completo da cadeia produtiva, seguido pela medição do tempo de ciclo, coletado por meio da observação dos processos individuais. Na Figura 3 apresenta-se os tempos de ciclo finais determinados para cada setor.



Figura 79 - Tempos de ciclo dos processos

Setor	Tempo de ciclo (s)
Calandra	80
Solda	334
Estampa	97
Solda	497
Acabamento	996
Inspeção	114
Expedição	900
Takt - Time	3018

Fonte: Autoras

Outro tempo aferido foi o tempo de troca de ferramentas, no entanto, a maioria das operações não realiza troca de ferramentas entre os processos, ou há máquinas que possuem duas unidades de tamanhos diferentes, para cubas maiores ou menores. Assim, muitos tempos de troca se mantiveram zerados.

Sobre o número de operadores, a Figura 4 esclarece os envolvidos nas operações de cada setor.

Figura 80 - Número de operadores envolvidos nos processos

Setor	Nº de operadores
Calandra	1
Solda	3
Estampa	1
Solda	2
Acabamento	8
Inspeção	1

Fonte: Autoras

Depois, calculou-se o tempo total disponível por dia, que totaliza 8 horas (28800 segundos). Com isso, verificou-se o tempo de operação efetiva, considerando todos os tempos que envolvem atividades que não são diretamente ligadas à produção, mas que acontecem diariamente. Por exemplo, a manutenção preventiva, que nem todos os processos possuem, mas muitos apresentam intervalos diários para realizá-la. A Figura 5 apresenta todo o cálculo realizado para definição do tempo de operação efetiva dos processos.



Figura 81 – Cálculo do tempo de operação efetiva

Setor	Operações	Tempo Total (s)	Tempo de Troca de Ferramentas (s)	Tempo de Manutenção Preventiva (s)	Total (s)	Disponibilidade %	Disponibilidade média (%)
Calandra	Limpar Blank	28800	0	0	28800	100%	100%
	Virar borda do Blank	28800	180	0	28620	99%	
	Calandrar Blank	28800	180	0	28620	99%	
Solda	Pontear Blank	28800	0	300	28500	99%	100%
	Limpar interior do cilindro	28800	0	0	28800	100%	
	Cordear cilindro	28800	0	300	28500	99%	
	Lixar solda	28800	0	0	28800	100%	
	Aplicar gel decapante	28800	0	0	28800	100%	
Estampa	Prensar borda	28800	2400	3600	22800	79%	79%
Solda	Soldar fundo no cilindro	28800	0	2400	26400	92%	95%
	Soldar porcas na Cuba	28800	0	300	28500	99%	
Acabamento	Testar Cuba	28800	0	0	28800	100%	98%
	Lixar borda da Cuba	28800	0	900	27900	97%	
	Polir borda da Cuba	28800	0	900	27900	97%	
	Lixar cordão interior da Cuba	28800	0	900	27900	97%	
	Polir cordão interior da Cuba	28800	0	900	27900	97%	
	Polir interior da Cuba	28800	0	900	27900	97%	
	Lustrar interior da Cuba	28800	0	900	27900	97%	
	Lavar Cuba	28800	0	0	28800	100%	
Inspeção	Inspeção da Cuba	28800	0	0	28800	100%	100%

Fonte: Autoras



O tamanho do lote de produção foi definido como de uma semana, que é o tempo que as cubas demoram para completar todo seu ciclo produtivo até a inspeção. Entre os processos, identificou-se estoques intermediários, dentre eles: matéria-prima no almoxarifado, entre a solda e a estampa e na inspeção. Por fim, as cubas à espera da expedição ficam estocadas por cerca de quinze dias, aguardando o final da produção do restante das cubas requisitadas pelo pedido do cliente.

A entrega do fornecedor foi identificada, assim como o fluxo de informação nos processos desde o pedido do cliente. Os processos empurrados e os desperdícios foram visualizados, e então, com todos os dados aferidos e identificados, foi desenvolvida uma linha do tempo com as informações. Como resultado, obteve-se um *Lead Time* de 25 dias, em comparação com 2118 segundos, isto é, aproximadamente 35 horas de processamento. Após todos os passos de criação do mapa de fluxo de valor serem concluídos, o mapa pode ser visualizado no Anexo 1.

4.3 Indicadores de Desempenho

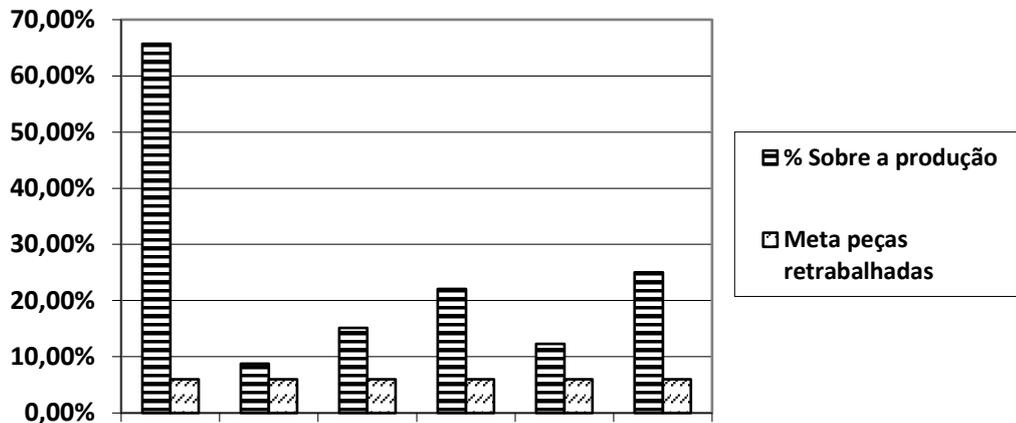
A empresa conta com alguns indicadores de desempenho relevantes para a avaliação da qualidade da prestação de serviços, sendo por exemplo, o indicador de retrabalho e mensuração do índice de atraso de entrega.

a) Indicador de retrabalho mensal

Este indicador, visto na Figura 6, quantifica a quantidade de cubas que foram retrabalhadas em relação ao número total de cubas que foram produzidas em determinado mês.



Figura 82 - Indicador de retrabalho das cubas



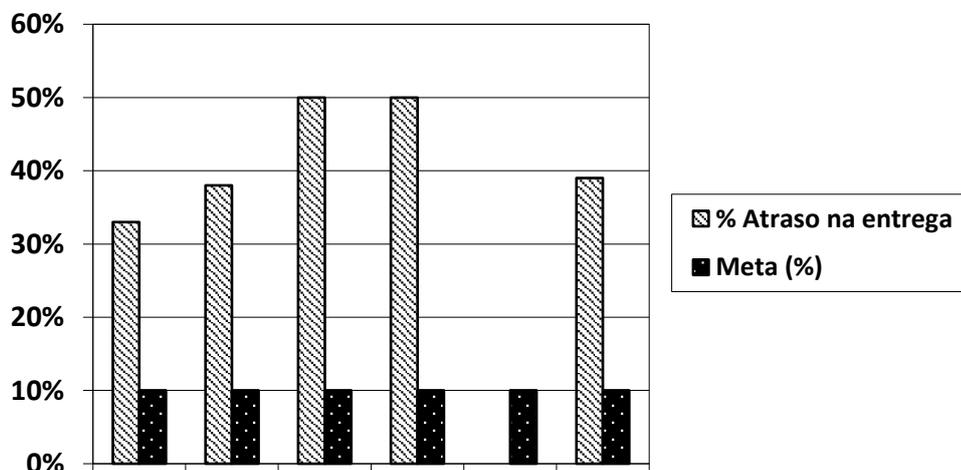
Fonte: Autoras

É possível notar que a meta de 6% de retrabalho da produção total não foi atingida em nenhum dos meses, mantendo uma média de 25% de retrabalho sob a quantidade de cubas produzidas.

a) Indicador de atraso de entrega

A fim de mensurar o atraso de entrega das cubas para o cliente, este indicador mensura a quantidade de peças pendentes para entrega em relação à demanda total do mês, como visto na Figura 7.

Figura 83 - Indicador de atraso de entrega



Fonte: Autoras

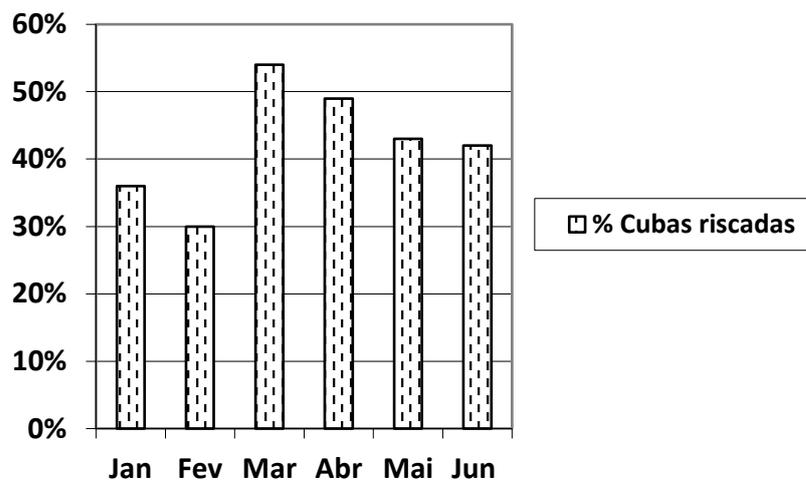


Nota-se que na maioria dos meses apresentados houve atraso de ao menos 30% da quantidade total que deveria ser entregue ao cliente. Em maio houve cumprimento da demanda pois também houve uma diminuição da mesma.

a) Indicador de riscos nas cubas

Quando as cubas chegam ao final do processo, é realizada uma inspeção para certificar-se que não há nenhuma falha na peça, requerendo retrabalho. Quando há algo não conforme com o produto, ou algum defeito, a cuba retorna para o processo produtivo para conserto e a causa é contabilizada. De todas as cubas retrabalhadas, a maior causa incide nas cubas riscadas, como é possível visualizar no indicador mostrado na Figura 8.

Figura 84 - Indicador de risco nas cubas



Fonte: Autoras

Os riscos nas cubas mostram-se uma causa comum do retrabalho interno, representando uma média mensal de 42% entre janeiro a junho de 2016.



5. Conclusões

O objetivo da pesquisa foi analisar a situação atual do processo produtivo de uma pequena empresa, que precisa melhorar a qualidade dos seus produtos e satisfação dos clientes. Para tanto, utilizou-se o mapa de fluxo de valor e os indicadores de desempenho como ferramentas de análise.

O Mapa de Fluxo de Valor apresentou-se como uma ferramenta capaz de obter informações de todos os processos envolvidos na produção do produto, inclusive desde o setor administrativo. Com ele, foi possível visualizar de forma clara e quantitativa as condições atuais do processo e as falhas que eram passíveis de ocorrer.

O resultado do mapa, assim como o processo de criação do mesmo levam à percepção de várias oportunidades de melhoria. Refletindo acerca da coleta de tempos de ciclo, nota-se que há um desbalanceamento da produção, isto é, existe significativa variação no tempo dos processos e os mesmos não possuem proximidade entre si. Isto pode ser o principal motivo para a formação de estoques intermediários, visto que o desalinhamento dos processos faz com que os mesmos trabalhem em velocidades diferentes, produzindo em quantidades diferentes por determinado tempo, como por exemplo o tempo de ciclo de 334s no processo de solda para 97s no processo de estampa.

A formação de estoques intermediários pode estar relacionada à média de 25% de cubas retrabalhadas ao mês do indicador de retrabalho mensal. As cubas são produtos delicados e podem ser riscadas e amassadas com muita facilidade. Um armazenamento inadequado das mesmas nestes estoques intermediários, assim como no estoque final, pode refletir em falhas e defeitos que requerem retrabalho.

Os indicadores, por sua vez, ao serem analisados de forma isolada, apresentavam resultados negativos em relação à atrasos e retrabalho, sendo notável a necessidade da aplicação de melhorias nos processos. O MFV unido aos indicadores serviu como uma ferramenta de análise de causas, em que apresentou as possíveis razões para que os resultados dos indicadores ocorressem. Os indicadores contribuem para o MFV ao serem capazes de priorizar os pontos



de melhoria, uma vez que o mapa proporciona a visualização de muitas falhas, e os indicadores registram aqueles que são mais urgentes para receberem atenção.

Por meio dos dados obtidos das duas ferramentas, conclui-se que o processo apresenta ao menos três dos sete desperdícios definidos por Shingo (1996), sendo eles: tempo de espera, estoque e produtos defeituosos. O MFV pôde mostrar o desbalanceamento da produção, e o *takt time*, que se mostra muito além do que deveria ser para atender a demanda, refletindo no indicador de atraso de entrega.

Os próximos passos desta pesquisa seriam a criação do mapa de fluxo de valor futuro e aplicação de melhorias no processo produtivo. Após as melhorias aplicadas seria possível confirmar a relação do MFV como ferramenta de causa para os indicadores de desempenho do processo (retrabalho e atraso de entrega), caso as melhorias refletissem positivamente nos resultados dos indicadores.



REFERÊNCIAS

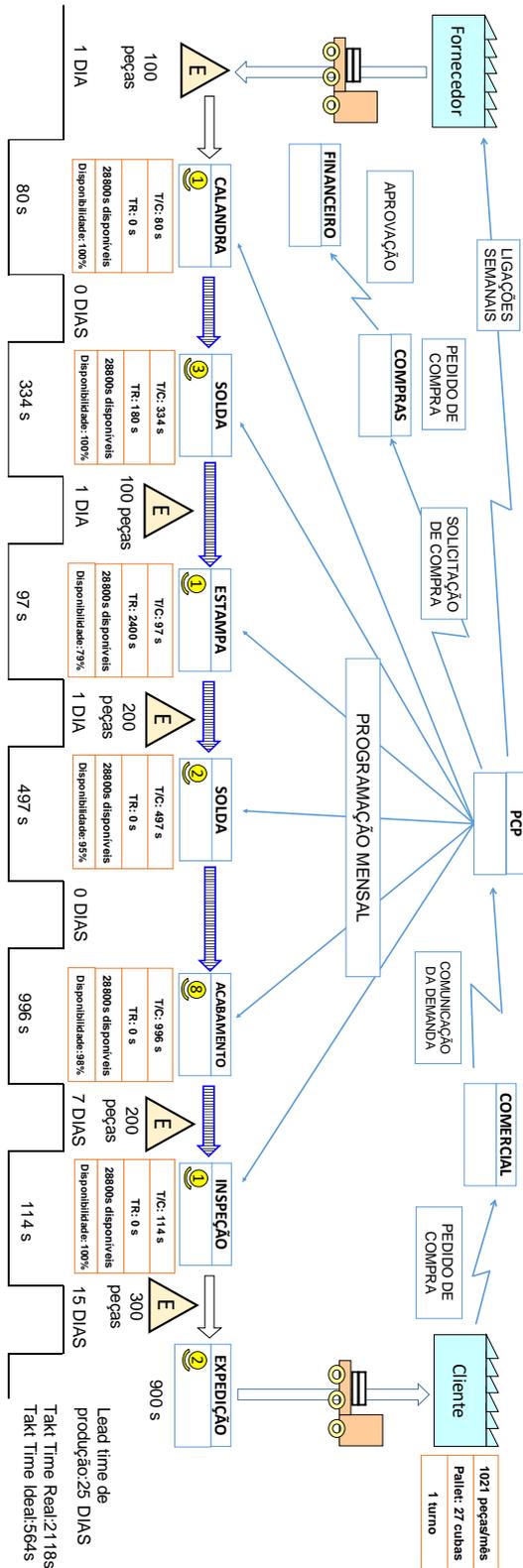
- ALVAREZ, Roberto dos Reis; ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle. **Takt-Time**: Conceitos E Contextualização Dentro Do Sistema Toyota De Produção. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 8, n. 1, p.1-18, abr. 2001.
- BONATTO, Franciele et al. **Mapeamento do fluxo de valor**: Um estudo de caso em uma indústria moveleira. *Revista Espacios*, v. 35, n. 7, p.1-16, jun. 2014.
- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade**: Conceitos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 2012. 239 p.
- DE ABRANTES, Rafael Santiago. **Optimização de uma linha de produção aplicando a metodologia Lean**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro.
- DE QUEIROZ, José Antonio; RENTES, Antonio Freitas; DE ARAUJO, Cesar Augusto Campos. **Transformação enxuta**: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real. 2004. Disponível em: http://www.hominiss.com.br/es/img/usr/teses-artigos/Transformacao_enxuta_aplicacao_do_mapeamento.pdf. Acesso em: 8 jul. 2017
- FERNANDES, Djair Roberto. **Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial**. *Revista FAE*, Curitiba, v. 7, n. 1, p.1-18, jan. 2004.
- FULLERTON, Rosemary R.; WEMPE, William F. **Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 29, n. 3, p. 214-240, 2009.
- GONCALES FILHO, Manoel; CAMPOS, Fernando Celso de; ASSUMPCAO, Maria Rita Pontes. **Revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica sobre estratégia e Manufatura Enxuta em segmentos da indústria**. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 408-418, June 2016.
- MARANHÃO, Mauriti; MACIEIRA, Maria Elisa Bastos. **Os Indicadores Nossos de Cada Dia**: Avaliação Quantitativa do Desempenho Organizacional. São Paulo: Editora Baraúna, 2015.
- MARODIN, Giuliano; ZAWISLAK, Paulo. **Mapeamento do fluxo de valor em empresa madeireira**. XII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP). Bauru, São Paulo, Brasil, v. 7, 2005.
- MARTIN, Karen; OSTERLING, Mike. **Value Stream Mapping**: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation. United States: McGraw-Hill, 2014.
- MEYBODI, Mohammad Z. Benchmarking performance measures in traditional and just-in-time companies. *Benchmarking: An International Journal*, v. 16, n. 1, p. 88-102, 2009.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 131 p.
- PARMENTER, David. **Key performance indicators**: developing, implementing and using winning KPIs. New Jersey: John Wiley & Sons, 2007. 236 p.
- POPOVA, Viara; SHARPANSKYKH, Alexei. **Modeling organizational performance indicators**. *Information systems*, v. 35, n. 4, p. 505-527, 2010.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ermani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.



- RAHANI, A. R.; AL-ASHRAF, Muhammad. **Production flow analysis through value stream mapping: a lean manufacturing process case study.** Procedia Engineering, v. 41, p. 1727-1734, 2012.
- RAJ, AS Vishnu et al. **Optimization of Cycle Time in an Assembly Line Balancing Problem.** Procedia Technology, v. 25, p. 1146-1153, 2016.
- ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003. 102 p.
- SALGADO, Eduardo Gomes et al. **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos.** Gestão & Produção, v. 16, n. 3, p. 344-356, 2009.
- SANTOS, Luciano Costa; GOHR, Cláudia Fabiana; DOS SANTOS, Eder Jonis. **Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre.** Revista Gestão Industrial, v. 7, n. 4, 2011.
- SHINGO, Shingeo. **O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção.** Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SINGH, Harwinder; SINGH, Amandeep. **Application of lean manufacturing using value stream mapping in an auto-parts manufacturing unit.** Journal of Advances in Management Research, v. 10, n. 1, p. 72-84, 2013.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.
- TUNG, Amy; BAIRD, Kevin; SCHOCH, Herbert P. **Factors influencing the effectiveness of performance measurement systems.** International Journal of Operations & Production Management, v. 31, n. 12, p. 1287-1310, 2011.



ANEXO





Direcionadores de adoção e implantação de frameworks de TI nas organizações

Juliano Daniel Marcelino – juliano@jmarcelino.com.br
Mehran Misaghi, Dr. (UniSociesc) – mehran@unisociesc.com.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo identificar os principais fatores, problemas e situações que motivam as organizações de um modo geral, a adotarem frameworks, ou modelos de referência, de governança de TI, possibilitando assim o exercício das melhores práticas de controle de seus processos internos. O procedimento técnico utilizado na elaboração desse artigo científico foi a pesquisa bibliográfica, haja vista que o instrumento de coleta de dados utilizado para a produção deste trabalho foi a coleta bibliográfica, tendo como fonte de informação teses, dissertações, artigos, e livros que abordam essa temática. A governança de TI envolve uma grande variedade de atividades, situações e problemas que por sua vez podem ser muito complexos, e acabam por levar as organizações a adotarem frameworks que possibilitem um certo grau de organização, controle e confiança nas atividades de TI. Nesse contexto, o COBIT e o ITIL são identificados como os frameworks que apresentam importante papel para a obtenção de melhores resultados, embora não sejam as únicas alternativas existentes. Conclui-se que existem inúmeros fatores que direcionam e motivam as organizações a adotarem frameworks de governança de TI, sem os quais, fica quase que inviável exercer um total controle sobre os processos internos.

Implicações práticas:

Palavras-chave: Frameworks; Governança de TI; ITIL; COBIT

Abstract: This paper aims to point the main factors, problems and situations that motivate organizations in general to adopt frameworks, or reference models, of IT governance, thus enabling the exercise of best practices of control of their internal processes. The technical procedure used in this article's elaboration was the bibliographical research, since the instruments to collect data used to elaborate this work was the bibliographical collection, having as a source of information theses, dissertations, articles, and books that deal with this thematic IT governance involves a range of activities, situations, and problems which is possible to become very complex and ultimately lead organizations to adopt frameworks that enable a certain degree of organization, control and trust in IT activities. In this context, COBIT and ITIL are pointed as the frameworks that play an important role in achieving better results, although they are not the only alternatives. It's conclusion relies that there are many factors that guide and motivate organizations to adopt IT governance frameworks, without which it is almost impracticable to exercise total control over internal processes.

Practical Implications:

Keywords: Frameworks; IT Governance; ITIL; COBIT



1. Introdução

A governança de tecnologia da informação (TI) vem recebendo a cada dia, mais e mais importância por parte das organizações, tanto públicas como privadas. O alinhamento da TI as necessidades do negócio é uma realidade tratada cada vez com mais atenção e seriedade. Uma boa governança de TI é praticamente fundamental para que as organizações se mantenham competitivas num mercado que vem se tornando bem mais exigente com o passar do tempo. No entanto, a simples governança de TI por si só já não é mais suficiente, se faz necessário a adoção de frameworks de melhores práticas, para que seja possível um controle mais efetivo de seus processos de negócios.

Este artigo oferece um estudo sobre os frameworks de governança de TI, voltado para os fatores que motivam, sugerem, ou dão embasamento para que as organizações adotem esses modelos de referência que dão suporte em suas estratégias de uma boa governança de TI. O que leva uma organização a adotar um framework de governança de TI? Quais os fatores, problemas, ou necessidades mais comuns que devem se levar em consideração para a adoção dessas ferramentas?

Um dos objetivos deste trabalho é o de encontrar algumas respostas para os questionamentos acima, mas não tão somente a isso, também é estudado os principais conceitos de framework e de governança de TI, é feita uma breve análise sobre o que acontece com as organizações que não implementam um modelo de referência, os problemas e dificuldades que isso pode ocasionar, e por último, será apresentado uma listagem dos benefícios da implementação de frameworks adequados para a boa governança de TI das organizações.

As seções seguintes abordam com mais detalhes cada um desses tópicos, baseada em pesquisas ora quantitativa (baseada em coleta de diversas publicações especializadas), ora exploratória (através de um levantamento bibliográfico criterioso), por fim, são apresentadas as considerações finais.

2. Frameworks e Governança de TI

Uma definição para framework, conforme Silva (2013) e Sandonato (2007), é a de que se trata de uma estrutura integrada de controles internos sobre os processos de negócio. Estas



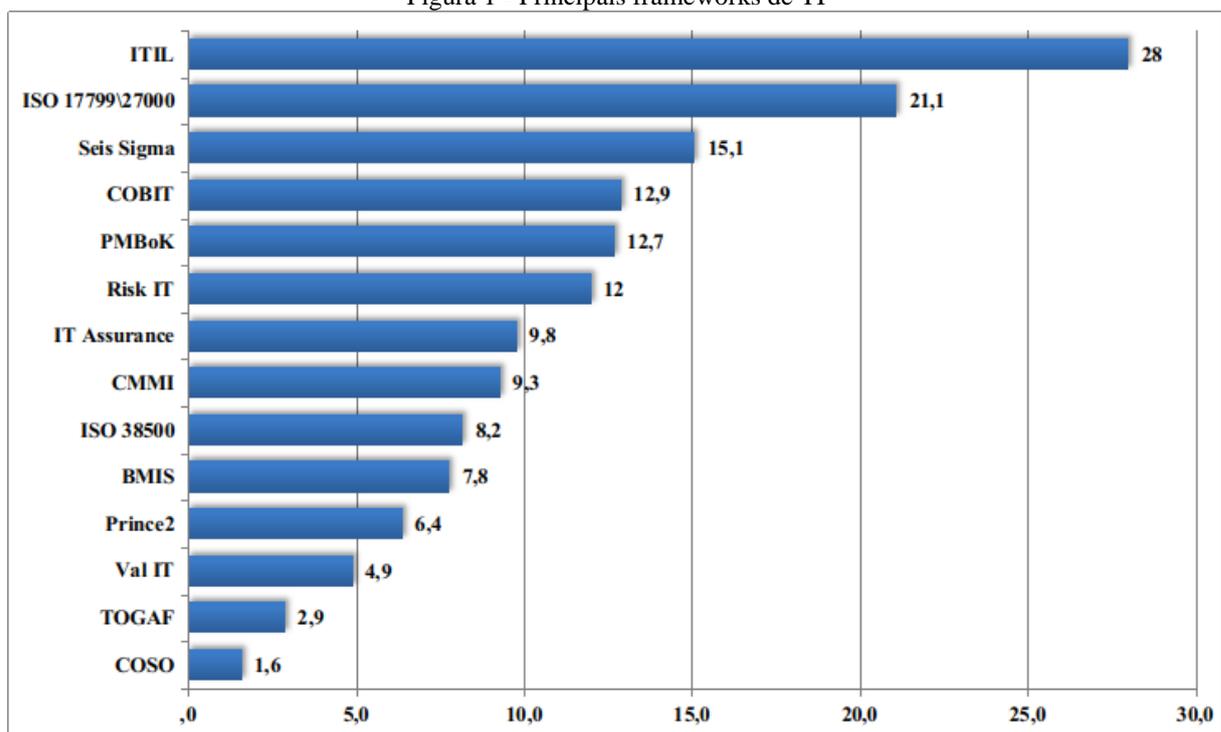
estruturas atendem às necessidades das organizações de gerenciar ambientes de negócios cujos controles sobre os processos tornam-se cada vez mais numerosos e complexos.

De acordo com Apak, Gumus e Kurban (2012), e reforçando o proposto por Assis (2011), os frameworks (ou modelos de referência) de governança de TI são desenvolvidos com o propósito de apoiar o trabalho de gerentes na implementação de rotinas e procedimentos de gerenciamento e de controles internos da TI. “Os frameworks da governança de TI têm por objetivo facilitar o gerenciamento e o controle da TI”.

A governança de TI levou ao desenvolvimento de modelos práticos ou frameworks que servem de fundamento para a execução das atividades. “Existem diversas formas de se estruturar e organizar a TI e, até o momento, as pesquisas realizadas têm sido quase unânimes quanto à não existência de uma melhor forma de implementar esse processo de estruturação e organização da TI”, por Lunardi et al. (2014), comentando os estudos de Sousa (2014)

Uma pesquisa realizada no ano de 2010 pelo IT Governance Institute, em mais de vinte países, e que contou com a participação de 450 gestores de TI, apontou os principais framework de Governança de TI, conforme representado na figura abaixo.

Figura 1 - Principais frameworks de TI



Fonte: Adaptado de ITGI (2011)



Para Silva (2013), no mercado brasileiro destacam-se dois frameworks voltados às atividades de gestão e governança de TI. Um deles é o ITIL, cujo foco principal é o de fornecer as definições de melhores práticas e critérios para as operações e serviços de TI. O outro é o COBIT, que se concentra na definição, implementação, fiscalização, medição e melhoria dos controles para processos específicos, que abrangem toda a implementação do ciclo de vida da TI, sendo um excelente modelo de referência para governança de TI.

Conforme Briganó (2012), entre os modelos e frameworks que auxiliam as empresas direta ou indiretamente na obtenção de uma boa governança de TI se destacam o COBIT e o ITIL, o que também é verdade no caso específico da Administração Pública Federal Brasileira, onde aparecem entre os modelos mais usados, como afirma Sousa (2013).

O COBIT, do inglês Control Objectives for Information and related Technology, é um framework reconhecido internacionalmente, que oferece boas práticas para a gestão da TI. Sua estrutura é composta por quatro domínios, que são: Planejar e Organizar; Adquirir e Implementar; Entregar e Suportar; e Monitorar e Avaliar, abrangendo um montante de 34 processos com seus 318 objetivos de controle.

Atualmente está na versão 5, que foi lançada em meados de 2012, e conforme Bermejo et al (2014), corroborando Silva (2013), ao afirmar que é considerado um framework integrado por reunir práticas de governança e de gestão de TI.

Ainda, Gasetta (2013) reforça: “É um conjunto de informações usado como modelo de referência para Governança de TI. Inclui um sumário executivo, um framework, controle de objetivos, mapas de auditoria, ferramentas para implementação e um guia com técnicas de gerenciamento”.

O ITIL (Information Technology Infrastructure Library) é um framework que tem como objetivo maior fornecer um conjunto de boas práticas de gerenciamento de serviços de TI, testadas e comprovadas no mercado e que podem servir como balizadoras, tanto para organizações que já possuem operações de TI em andamento e pretendem empreender melhorias, tanto quanto para a criação de novas operações, como afirmam Fernandes e Abreu (2014).



Já Santos e Baruque (2010) descrevem a ITIL como um conjunto de processos escaláveis, ou seja, processos que podem ser adaptados às necessidades de cada empresa, independente do seu porte.

A Governança de Tecnologia da Informação, também chamada de Governança de TI ou GTI, surge, enquanto área de estudo e disciplina prática, como um subconjunto da Governança Corporativa, e se consolida oriunda das dependências geradas pelo uso pervasivo das tecnologias, como indicam Sousa (2014) e Li, Shao e Zhang (2018).

Conforme Barbosa et al. (2011), o termo “Governança TI” é definido como uma estrutura de relações e processos que dirige e controla uma organização a fim de atingir seu objetivo de adicionar valor ao negócio através do gerenciamento balanceado do risco com o retorno do investimento de TI.

Li, Shao e Zhang (2018) denotam aspectos que reforçam o proposto por Weill e Ross (2013): “governança de TI é a especificação dos direitos decisórios e do framework de responsabilidades para estimular comportamentos desejáveis na utilização da TI”. Esse conceito remete a uma estrutura administrativa, indicando direitos e responsabilidades, seguindo uma estrutura predefinida, com o objetivo claro pela busca de melhores práticas no uso dos recursos de TI.

De outro lado, a ISO/IEC 38500 (ABNT 2009) conceitua Governança de TI como “sistema pelo qual o uso atual e futuro da TI são dirigidos e controlados. Significa avaliar e direcionar o uso da TI para dar suporte à organização e monitorar seu uso para realizar planos. Inclui a estratégia e as políticas de uso da TI dentro da organização”.

Conforme Fernandes e Abreu (2014), percebe-se “que a governança de TI, busca o direcionamento da TI para atender ao negócio e o monitoramento para verificar a conformidade com o direcionamento tomado pela administração da organização”.

Uma outra definição mais recente, considera a Governança de TI como uma estrutura de relacionamentos e processos de TI que dirigem e controlam a organização a fim de atingir os objetivos corporativos, discutidos por Ferguson et al (2013), Sousa (2014) e Rusu e Viscusi (2017).



2.3. Possíveis decorrências da ausência de Frameworks na Governança de TI

Para Briganó (2012), o framework deve oferecer um mecanismo de avaliação, capaz de identificar aspectos da governança que necessitam de melhoria, ainda, prover um conjunto de conhecimentos, técnicas e mecanismos que auxiliam as empresas a desenvolverem uma boa governança, o qual é utilizado para gerar soluções.

Segundo Apak, Gumus e Kurban (2012) e reforçando o proposto por Assis (2011) “Os frameworks da Governança de TI têm por objetivo facilitar o gerenciamento e o controle da TI”. Estes são desenvolvidos com o propósito de apoiar o trabalho de gerentes na implementação de rotinas e procedimentos de gerenciamento e de controles internos da TI.

O COBIT, em sua literatura, informa de alguns dos benefícios percebidos quando da sua aplicação. Em contraponto a isso, a ausência desse framework na governança de TI, ou de outro de similar abrangência, decorre em situações tais como: falta de alinhamento da TI com o foco do negócio; uma visão não muito clara para os executivos sobre o que a TI faz; uma evidente falta de divisão das responsabilidades baseada na orientação para processos; falta de aceitação geral por terceiros e órgãos reguladores; falta de entendimento compreendido entre todas as partes interessadas, baseado em uma linguagem comum.

Da mesma forma o ITIL, identifica algumas melhorias que se consegue obter com sua adequada implementação, e que, obviamente com sua ausência, ou de outro framework com as mesmas características, contribui para cenários negativos tais como o de elevado custo dos serviços, de implantação, operação e manutenção; baixa qualidade dos serviços; fraca consistência dos serviços; e ainda os demais: dificuldade de manutenção e evolução dos serviços; dificuldade no alinhamento dos serviços; menor efetividade no desempenho dos serviços; baixa governança de TI; menor efetividade no gerenciamento de serviços e em seus processos; falta de informações mais precisas para o processo de tomada de decisão.

Seguindo este raciocínio, Musson (2008) e Jantti (2012) reforçam que a ausência dessas ferramentas faz com que os processos de negócios não sejam devidamente controlados, ocasionando por conseguinte um mal gerenciamento, gerando por sua vez problemas como a baixa governança de TI, e um reduzido nível de maturidade em governança de TI.



De acordo com Bell e Orzen (2016), acompanhando Williams e Duray (2017), um exemplo comum de baixa governança de TI é a ausência de um plano de continuidade de negócios, em outras palavras um plano “B” na área de TI, para casos de desastre como enchente, incêndio, vírus, etc. Isso pode acarretar sérios prejuízos financeiros e na imagem, além de prejuízos incalculáveis para os usuários.

Há poucas estatísticas que apresentam um cenário mais preciso sobre a realidade da baixa governança de TI em empresas privadas no Brasil, no entanto, um levantamento realizado em 301 instituições fiscalizadas pelo Tribunal de Contas da União – TCU, no ano de 2010, e que culminou com o Acórdão 2038/2010 – TCU, apontou que 33% dessas instituições então no nível mais baixo em riscos de TI e segurança da informação, e que 88% das instituições avaliadas estão entre 10% e 50%.

Outro grande problema oriundo da baixa governança, é a ausência de processo de software gerenciado, que se caracteriza pela homologação do produto sem viés técnico, não verificando a solução de TI na sua integralidade, focando apenas na usabilidade, ou seja, pelo ponto de vista do usuário, com a ausência de testes integrais. Como consequência a homologação do produto não garante a sua qualidade, o que pode acarretar problemas.

Para o TCU, por meio do Acórdão 1603/2008 (BRASIL, 2008), as consequências dos reduzidos níveis de maturidade são o suporte ineficaz da área de TI na consecução da missão da organização; As decisões dos gestores de TI incompatíveis com as necessidades da organização; A alocação indevida de recursos de TI por falta de entendimento sobre as propriedades da organização; E o desperdício de recursos devido a decisões erradas da alocação de recursos de TI.

Os frameworks COBIT e ITIL apresentam modelos de maturidade próprios, embora semelhantes, que funcionam como um sistema de medidas para a categorização em níveis previamente definidos, que no permitem entender e classificar cada ambiente de TI, segundo Silva (2013).

O autor afirma: “Um modelo de maturidade é um sistema de medidas que permite a categorização em níveis previamente definidos, com estágios evolutivos e acumulativos entre os níveis”.



Segundo Rodrigues (2010), o modelo de Maturidade do COBIT para gerenciamento e controle de processos está baseado no método de avaliação da organização, assim ele pode ser calculado a partir do nível de maturidade 0 (não existente) a 5 (otimizado), sendo que para cada nível existe uma descrição de como estão os processos correspondentes. Esta abordagem deriva do modelo de maturidade que o Software Engineering Institute – SEI definiu para a maturidade da capacidade de desenvolvimento de software (ITGI, 2011).

Para Sousa (2014), o modelo de maturidade do COBIT tem como finalidade atender a três necessidades: a) uma medida relativa de onde a empresa está; b) uma maneira de eficientemente decidir para onde ir e; c) uma ferramenta para avaliação do progresso em relação às metas.

De acordo com Silva (2013), “o ITIL possui o seu modelo de maturidade, designado de Modelo de Maturidade de Processos – PMF (Process Maturity Framework) [...] Apenas o PMF é especificamente desenhado para o ITIL”.

Segundo Junior e Santos (2012), consta no Plano de Governança de Tecnologia da Informação de 2012, da Universidade Federal Fluminense - UFF, com a ajuda da TI as organizações ganham ferramentas que facilitam o planejamento financeiro, e colaboram para uma gestão integrada e responsável dos recursos, de melhorias dos processos bem como maior transparência.

Esta, por sua vez, pode ser um grande incentivador de investimentos e um elemento a mais para os gestores ganharem confiança. Neste plano ainda são relatados os principais benefícios da boa governança de TI, como modernização, melhor gerenciamento dos processos, mudanças na cultura organizacional, capacitação, bases de conhecimento, segurança, eficiência, transparência e conformidade com normas e padrões internacionais.

Segundo Rusu e Viscusi (2017), reforçado por Weill e Ross (2013), existem ao menos oito razões que justificam a importância da governança de TI para as organizações:

- ✓ Uma boa Governança de TI compensa: organizações que seguem uma estratégia específica e que apresentam um desempenho acima da média na Governança de TI tem lucros superiores;



- ✓ A TI é cara: os investimentos em TI são altos e tem aumentado cada vez mais, exigindo que os gastos com TI sejam direcionados como prioridade estratégica;
- ✓ A TI é pervasiva: os gastos com TI nas organizações são oriundos de diversas áreas. A TI está presente em todas as áreas e em todo instante;
- ✓ Novas Tecnologias da Informação bombardeiam as empresas com novas oportunidades de negócio: a TI vem sendo introduzida rapidamente nas organizações, trazendo ameaças e oportunidades;
- ✓ Governança de TI é fundamental para o aprendizado organizacional sobre o valor da Tecnologia da Informação: há um esforço grande para compreender o valor das iniciativas ligadas a TI nas organizações e a Governança de TI facilita esse aprendizado;
- ✓ O valor da TI depende mais do que apenas boa tecnologia: muitas iniciativas relacionadas a TI fracassam por incapacidade das organizações de adotar novos processos que aplicam com eficácia as novas tecnologias;
- ✓ A alta gerência tem uma capacidade de atendimento limitada: a alta gerência não tem condições de atender a todas as requisições de investimentos em TI nem de envolver-se nas outras diversas decisões sobre TI;
- ✓ Empresas líderes governam TI de modo diferente: as organizações que tem melhor desempenho não seguem os padrões mais comuns de Governança de TI, mas tem padrões específicos para fomentar os comportamentos desejáveis.

Para Fernandes e Abreu (2014), várias organizações têm relatado benefícios com a adoção e implementação do ITIL como modelo de melhores práticas em gerenciamento de TI, conforme mostram os exemplos a seguir:

- ✓ Corte dos custos operacionais em 6% a 8%;
- ✓ Redução de 10% na quantidade de chamadas do help desk;
- ✓ Redução de 40% nos custos de suporte;
- ✓ Aumento da taxa de atingimento do tempo de resposta para incidentes em serviços relacionados à Internet, de 60% para 90%;
- ✓ Reduções superiores a 40% na indisponibilidade dos sistemas;
- ✓ Aumento significativo no ROI dos serviços de TI;
- ✓ Economia da ordem de grandeza de centenas de milhares de dólares;



- ✓ Melhoria da satisfação dos clientes;
- ✓ Redução gradativa dos custos de treinamento, principalmente se o padrão ITIL se tornar corporativo;
- ✓ Melhoria da disponibilidade dos sistemas e aplicações;
- ✓ Melhoria da produtividade das equipes de serviços (já que todos os envolvidos conhecem seus papéis e responsabilidades);
- ✓ Redução dos custos relacionados aos incidentes e problemas, devido à detecção e eliminação antecipada;
- ✓ Modelos para Gerenciamento de Serviços de TI;
- ✓ Redução dos custos indiretos que influenciam substancialmente o custo total de propriedade (manutenção, suporte etc.);
- ✓ Melhor utilização dos recursos de TI;
- ✓ Maior clareza no custeio dos serviços;
- ✓ Aplicação de uma visão organizacional ao trabalho dos indivíduos;
- ✓ Melhoria da satisfação interna dos colaboradores;
- ✓ Redução da rotatividade dos colaboradores.

Fernandes e Abreu (2014) ainda descrevem: “Medições feitas pelo Gartner Group mostram que a migração de uma situação onde não há qualquer processo de Gerenciamento de Serviços de TI para a adoção completa das melhores práticas poderá reduzir o custo total de propriedade (TCO) de uma organização em cerca de 48%”.

Os autores enfatizam “A forma através da qual o COBIT está estruturado favorece muito o entendimento dos processos de TI e, conseqüentemente, fornece um excelente guia para a sua implementação ou melhoria nas organizações, assim como para a avaliação da maturidade atual dos processos existentes.” A utilização sistemática do COBIT como um modelo de gestão, poderá trazer vários benefícios para uma organização, tais como:

- ✓ Responsabilidades e protocolos de comunicação bastante claros, tornando a circulação de informações mais direta e precisa entre os grupos interessados em vários níveis;
- ✓ Visão clara acerca da situação atual dos processos de TI e de seus pontos de vulnerabilidade;



- ✓ Redução da exposição a riscos (obviamente, caso sejam tomadas ações de melhoria preventivas em relação aos pontos negativos dos processos);
- ✓ Maior solidez e assertividade no planejamento encadeado das ações de melhoria, devido ao entendimento das dependências entre os processos e dos recursos necessários a serem envolvidos;
- ✓ Alta visibilidade, por parte de todos os níveis da organização, acerca do impacto dos esforços de melhoria nos processos de TI e dos seus reflexos nos processos de negócio, através das medições de resultados e dos indicadores de desempenho;
- ✓ Redução dos custos operacionais e de propriedade do acervo de TI;
- ✓ Melhoria da imagem perante os clientes, através do aumento do grau de satisfação e da confiabilidade em relação aos serviços de TI.

Existem diversas situações que motivam as organizações a adotarem frameworks de governança de TI. São fatores que vão desde a falta de alinhamento da TI com o foco do negócio, passando por baixa qualidade dos serviços e chegando a baixa governança de TI.

Quadro 1 - Processos comuns entre ISO/IEC20000, ITIL e COBIT

ISO/IEC 20000	ITIL	COBIT
Gestão de configuração	Gerenciamento de configuração e itens de serviço	DS9
Gestão de mudanças	Gerenciamento de mudanças	AI6
Gestão de entregas	Gerenciamento de liberação e implantação Validação do serviço Avaliação da transição	AI7
Gestão de Incidentes	Gerenciamento de incidente Cumprimento de requisições	DS8
Gestão de problemas	Gerenciamento de problemas	DS10
Gestão de capacidade	Gerenciamento da capacidade Gerenciamento da demanda	DS3
Gestão continuada de serviços de TI	Gerenciamento da continuidade do serviço	DS4
Gestão da disponibilidade	Gerenciamento da disponibilidade	DS3
Gestão de nível de serviço	Gerenciamento de nível de serviço	DS1
Gestão de relação de negócios	Gerenciamento do catálogo de serviços	DS2
Orçamento e medição para serviços de TI	Gerenciamento Financeiro	P05 DS6

Fonte: Baseado em Fernandes e Abreu (2014)

Entre as várias ferramentas disponibilizadas no mercado, destacam-se o COBIT, o ITIL, que possuem muitos processos em comum com a ISO/IEC 20000, como pode ser visualizado



no quadro 1, acima, podem ser implementadas juntas ou separadamente, e que apresentam bons resultados, tais como a redução dos custos operacionais e de propriedade do acervo de TI; visão clara acerca da situação atual dos processos de TI e de seus pontos de vulnerabilidade; reduções na indisponibilidade dos sistemas; entre outros.

3. Considerações Finais

Foi constatado que existem situações que motivam as organizações a adotarem frameworks de governança de TI, que vão desde a falta de alinhamento da TI com o foco do negócio, baixa qualidade dos serviços e a baixa governança de TI. Esses são apenas alguns dos itens identificados, conforme o objetivo deste artigo, o que leva a imaginar o tamanho do desafio enfrentado pelos gestores.

Como forma de solucionar, ou ao menos mitigar esses problemas, as organizações adotam estes modelos de referências, visando incorporar as melhores práticas de mercado. Entre as várias ferramentas disponíveis, destacam-se o COBIT e o ITIL, que podem ser implementadas juntas ou separadamente, e que apresentam bons resultados.

Outros frameworks podem ser implementados, contribuindo significativamente para uma boa governança de TI, cada um em uma área de atuação, haja vista que existem modelos de referências voltados especificamente para a segurança da informação, desenvolvimento de sistemas, projetos de softwares, riscos, processos, entre outros.

REFERÊNCIAS

APAK, S.; GUMUS, S.; KURBAN, Z. **Strategic dimension of outsourcing in the information technologies intensified businesses**. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 58, p. 783–791, 2012. ISSN 1877-0428. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812045181> > . Acesso em 15/05/2018.

ASSIS, C. B. **Governança e Gestão da TI** - Diferenças na aplicação em empresas brasileiras. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) — Universidade de São Paulo - Escola Politécnica, 2011. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-05082011-155506> > . Acesso em: 15/05/2018.

BELL, S.; ORZEN, M. **Lean IT: Enabling and Sustaining Your Lean Transformation**. CRC Press, 2016. ISBN 9781439817575. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?id=WL4_ag8wfCsC > . Acesso em 15/05/2018.



BRASIL. **Acórdão 1603/2008** - Plenário. Tribunal de Contas da União, 08 2008. Disponível em: < <http://www.tcu.gov.br/Consultas/Juris/Docs/judoc/Acord/20080814/008-380-2007-1-GP.doc> > . Acesso em 15/05/2018.

BRIGANÓ, G. U.; BARROS, R. **Um framework para desenvolvimento de governança de TIC**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — Universidade Estadual de Londrina–UEL, 2012. Disponível em: < www.uel.br/pessoal/rodolfo/Material/Dissertacao_Gabriel.pdf > . Acesso em 15/05/2018.

FERGUSON, C. et al. **Determinants of effective information technology governance**. International Journal of Auditing, Wiley Online Library, v. 17, n. 1, p. 75–99, 2013. Disponível em: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1099-1123.2012.00458.x> > . Acesso em 15/05/2018.

FERNANDES, A. A.; ABREU, V. F. d. **Implantando a Governança de TI** - 4 a Ed.: Da estratégia à Gestão de Processos e Serviços. Brasport, 2014. ISBN 9788574526584. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?id=5HleAwAAQBAJ> > . Acesso em 15/05/2018.

ISO38500. **Information Technology – Governance of IT for the organization**. Geneva, Switzerland, Fev 2015. v. 2, n. 38500:2015, 12 p. Disponível em: < <https://www.iso.org/standard/62816.html> > . Acesso em 15/05/2018.

ITGI, I. G. I. **Global Status Report on the Governance of Enterprise IT (GEIT)** - 2011. 3701 Algonquin Road, Suite 1010, Rolling Meadows, IL 60008, 2011. 70 p. Disponível em: < http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/Global-Status-Report-GEIT-2011_res_Eng_0111.pdf > . Acesso em 15/05/2018.

JANTTI, M. **Examining challenges in it service desk system and processes: A case study**. IARIA 2012: The Seventh International Conference on Systems, p. 4, 2012. ISSN 9781612081847. Disponível em: < <https://pdfs.semanticscholar.org/a0e6/be989f664445e5a83535d5dd6b1427dc5e2a.pdf> > . Acesso em 15/05/2018.

JUNIOR, A. E. A.; SANTOS, E. M. dos. **Symptoms of ineffective IT governance: a study in Four Brazilian Federal Research Institutes**. Journal of Information Systems and Technology Management, v. 9, n. 1, p. 1150–1176, 5 2012. ISSN 1807-1775. Disponível em: < <http://www.jistem.fea.usp.br/index.php/jistem/issue/view/54> > . Acesso em 15/05/2018.

LI, G.; SHAO, S.; ZHANG, L. **Green supply chain behavior and business performance: Evidence from china**. Technological Forecasting and Social Change, 2018. ISSN 0040-1625. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517314385> > . Acesso em 15/05/2018.

LUNARDI, G. L. et al. **The impact of adopting it governance on financial performance: An empirical analysis among brazilian firms**. International Journal of Accounting Information Systems, v. 15, n. 1, p. 66–81, 2014. ISSN 14670895. Acesso em 15/05/2018.

MUSSON, D. **IT governance: a critical review of literature**. Information Technology Governance and Service Management: Frameworks and Adaptations, p. 63–80, 2008. ISSN 1877-0509. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050910004400> > . Acesso em 15/05/2018.

RODRIGUES, J. G. L. **Diretrizes para implantação da governança de TI no setor público brasileiro à luz da teoria institucional**. Dissertação (Mestrado) — Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação, 2010. Disponível em: < <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/123456789/1306> > . Acesso em 15/05/2018.

RUSU, L.; VISCUSI, G. **Information Technology Governance in Public Organizations: Theory and Practice**. Springer International Publishing, 2017. (Integrated Series in Information Systems). ISBN 9783319589787. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?id=v4otDwAAQBAJ> > . Acesso em 15/05/2018.

SANDONATO, F. d. S. **A influência do mercado de capitais sobre a governança de TI: estudo de caso PETROBRAS**. 134 p. Dissertação (Mestrado) — Tecnologia — Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ, 2007. Acesso em 15/05/2018.

SANTOS, L. C. d.; BARUQUE, L. B. **Governança em Tecnologia da Informação**. [S.l.]: Fundação CECIERJ, 2010. 336 p. ISBN 9788576486626. Acesso em 15/05/2018.

SILVA, D. P. d. **Aplicando conceitos e práticas de governança de TI na administração pública: estudo de caso**. 103 p. Monografia (Especialização) — Pós-Graduação Lato Sensu em MBA Executivo em Governança de



Tecnologia da Informação — Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013. Acesso em 15/05/2018.

SOUSA, R. R. d. L. **Governança de TI na administração pública**: Um estudo sobre maturidade no estado do Amazonas. Repositório de Projetos e Dissertações em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC, v. 2, n. 2, p. 139, 2014. ISSN 2358-5501. Disponível em: < <http://www.fumec.br/revistas/sigc/issue/view/194> > . Acesso em 15/05/2018.

WILLIAMS, H.; DURAY, R. **Making IT Lean**: Applying Lean Practices to the Work of IT. Productivity Press, 2017. ISBN 9781138440364. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?id=OeK6swEACAAJ> > . Acesso em 15/05/2018.



Uma visão lean sobre a gestão de fluxos hospitalares

Bruna Dones Gayer (UFRGS) – b_gayer@hotmail.com
Érico Marcon (UFRGS) – erico.marcon@ufrgs.br
Wagner Pietrobello Bueno (UFRGS) – wagner.bueno@ufrgs.br
Priscila Wachs (UFRGS) – priscilawachs@producao.ufrgs.br
Tarcisio Abreu Saurin (UFRGS) – saurin@ufrgs.br

Resumo: Os crescentes custos hospitalares e seus impactos na gestão são um problema enfrentado em diversas instituições de saúde e parte desse custo corresponde à logística hospitalar que se deve a aspectos como à processos despadronizados e layout e equipamentos inadequados. Buscando propor melhorias para tais problemas identificou-se etapas críticas da operação de logística nos complexos ambientes hospitalares, dado que a atual literatura não aborda tal área de forma satisfatória. A análise final baseia-se na identificação e análise dos fluxos de valor, por meio de um mapeamento de fluxo de valor, entrevistas, observações e análise de documentos. Dessa forma, apesar da complexidade das operações logísticas em hospitais, seu estudo e análise possibilita melhor identificação de problemas no layout, na padronização dos processos, assim como identificação de atividades que não agregam valor, gerando melhorias na operação e, portanto, possibilidade de redução de custos.

Implicações práticas: Esse estudo apresenta a identificação de oportunidades de melhoria na gestão de fluxos hospitalares a fim de fornecer meios para gestores melhorar processos de logística na saúde.

Palavras-chave: logística lean; gestão fluxo hospitalar; lean na saúde

Abstract: The rising hospitals costs and their impact on management are a problem faced by several health institutions and part of this cost corresponds to hospital logistics that is caused by aspects such as unstandardized processes and inadequate layout and equipment. Seeking to propose improvements for such problems we identified the critical phases of the logistics operation in hospital's complex environments, since literature does not properly approach such theme. The final analysis is based on the identification and analysis of value streams, through value stream mapping, interviews, observations and document analysis. Therefore, despite hospital's complex logistics operations, its study and analysis provide a better identification of costs, layout problems, standardization, as well as non-value adding activities and bottlenecks, thus improving operations and therefore allowing cost reduction.

Practical Implications: This study presents the identification of improvement opportunities in the management of hospitals as a way to provide practitioners with means to improve health-relates logistics processes.

Keywords: lean logistics; hospital logistic flow; lean healthcare



1. Introdução

As empresas brasileiras têm investido em sua jornada lean de diversas maneiras. Uma das áreas de progresso tem sido na logística, comumente chamada de Logística Lean, trazendo uma abordagem relevante para a melhoria de desempenho das empresas (BANÓLAS, 2013). Essa abordagem compreende diversas ferramentas, buscando administrar de forma eficaz sistemas para o controle de movimentação e posicionamento de materiais, redução de estoque em processo e produtos finalizados com melhor qualidade, por meio de ferramentas de fluxo de valor, fluxo contínuo e produção puxada (WU, 2002).

A filosofia Lean também tem sido implementada no contexto hospitalar, com objetivo de reduzir desperdícios e custos, agregando mais valor ao serviço prestado. Segundo Corrigan et al. (2005), os principais objetivos nos serviços de saúde são: segurança, eficiência, eficácia, agilidade, cuidado centrado no paciente, tratamento justo. Estes objetivos estão relacionados à entrega de valor agregado ao paciente e a filosofia lean contribui para a entrega deste valor agregado. Nesta perspectiva, a logística hospitalar é analisada com especial atenção, uma vez que o gerenciamento de materiais é considerado peça-chave no desafio de reduzir esses custos com cuidados de saúde e ainda atender os pacientes de forma mais eficiente (BRANDAO DE SOUZA, 2009; VOLLAND ET AL., 2017). Assim, entende-se que práticas de logística interna alinhadas com princípios lean possibilitam melhorias no gerenciamento de materiais em hospitais por meio da otimização dos fluxos de materiais, informações e pessoas (RICO; JAGWANI, 2013).

Tendo em vista a complexidade da logística interna de hospitais, ocasionada, principalmente, pela diversidade de suprimentos e pela sua singularidade dos canais de distribuição pelos quais eles fluem, o presente estudo tem como objetivo analisar uma unidade logística de abastecimento farmacêutico de um hospital universitário de grande porte localizado no sul do Brasil, com enfoque no fluxo de suprimentos farmacêuticos (soros).



2. Revisão bibliográfica

2.1 Logística Lean na saúde

Os primeiros esforços publicados em Logística Lean em serviços de saúde são de Heinbuch (1995), propondo redução de estoques de materiais hospitalares utilizando ferramentas de produção puxada. Outros exemplos são os estudos de Sobek e Jimmerson (2003), que propuseram melhorias para o problema de sumiço de estoques de medicamentos em farmácias, e Manos et al., (2006), que propuseram o uso da metodologia 5S em almoxarifados em laboratórios clínicos. Partindo da perspectiva de uma Logística Lean, o transporte destes materiais até ser entregue ao paciente (o cliente final), é uma atividade silenciosa e muitas vezes negligenciada, mas de essencial importância para o funcionamento de todos os suprimentos de uma unidade hospitalar (KRIEGEL et al., 2013).

Na perspectiva de Logística Lean na saúde, primeiramente é necessário compreender o que agrega valor ao paciente, um grande desafio uma vez que o transporte em si é uma atividade considerada como perda, segundo Ohno (1997). Banõlas (2007) ainda acrescenta que este talvez seja um dos aspectos controversos e mais importantes entre a produção enxuta e a Logística Lean e que justifica um estudo mais aprofundado. Neste sentido, uma ferramenta essencial para a compreensão da gestão de fluxos é o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), que compreende o estudo da matéria e do fluxo de informação para transformar uma matéria-prima em um produto final, de forma a identificar as atividades que agregam e que não agregam valor (ROTHER; SHOOK, 2003).

2.2. Mapeamento de Fluxo de Valor

O Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) origina-se do Sistema Toyota de Produção (XIE; PENG, 2012) e é uma técnica utilizada para visualizar o processo por completo e representar de forma gráfica o fluxo de materiais e informações para melhoria de processos e identificação de valor e desperdícios e suas fontes (ROTHER; SHOOK, 2003), amplamente utilizado em aplicações de conceitos Lean em hospitais, inclusive no contexto brasileiro (COSTA et al., 2017).

A análise de valor demonstra-se relevante em qualquer ambiente de aplicação, uma vez que compreende o que o cliente valoriza, define o que se caracteriza como desperdício, reduz



transportes desnecessários e processos inadequados. Ainda, a opção por tal ferramenta gráfica baseia-se em estudos que apresentaram melhorias importantes com a aplicação do MFV em hospitais, tais como: redução em falhas na reposição de estoques, falta de materiais e medicamentos necessários às unidades hospitalares, movimentação de enfermeiras e erros em exames. O uso de tal ferramenta em contextos hospitalares também ocasionou aumento na qualidade e melhorias na gestão operacional, fatores que levam ao aumento na satisfação dos consumidores e colaboradores (RICO; JAGWANI, 2013; COSTA et al., 2017; ONOFRIO; TRUCCO, 2017). Dessa forma, estudos evidenciam sua aplicabilidade e eficiência, respaldando assim a motivação pela qual esse estudo optou por tal ferramenta para análise do fluxo de suprimentos hospitalares (ONOFRIO; TRUCCO, 2017).

3. Método

3.1 Estratégia de pesquisa

Buscando entender os aspectos que englobam a logística hospitalar e como essa pode ser melhorada desenvolveu-se este estudo por meio de um estudo de caso, que teve como delimitação a análise do fluxo do soro. Estudos de caso apresentam natureza empírica e estão focados em investigar um fenômeno específico em seu contexto real. Esta característica de coleta de dados e análise de um fenômeno específico permite conhecê-lo e analisá-lo em profundidade (MIGUEL, 2007; GIL, 2002).

Cabe salientar que este estudo é parte de um projeto de pesquisa maior, relacionado aos indicadores de qualidade assistencial e de segurança do paciente em instituições de saúde. O estudo teve duração aproximada de 6 meses.

3.2 Instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos de coletas de dados foram observações, entrevistas e análise de documentos. As observações foram não participantes (pesquisadores apenas observaram, sem participar do processo observado) com objetivo de aprimorar a compreensão dos pesquisadores



sobre o contexto estudado, os fluxos de trabalho. As, aproximadamente, 70 horas de observações ocorreram em diferentes turnos e horários.

A condução das entrevistas foi realizada mediante roteiro semi-estruturado, a fim de obter informações referentes aos procedimentos internos relacionados ao assunto pesquisa. Lançou-se mão desse tipo de roteiro uma que esse método busca ampliar o conhecimento sobre um escopo (MARCONI; LAKATOS, 2004). Os profissionais entrevistados trabalham na unidade de logística do hospital, contemplando as áreas de planejamento e compras, separação de medicamentos, almoxarifado, recebimento, estoque e expedição. Ao todo foram realizadas 6 entrevistas, com duração entre 10 e 20 minutos, totalizando 107 minutos. A análise do conteúdo das entrevistas serviu como base para a elaboração do mapa de fluxo de valor e identificação de oportunidades de melhoria.

Já a análise de documentos tem como objetivo a compreensão do trabalho prescrito, contribuindo para a compreensão e análise do fluxo de materiais do ambiente estudado, contemplando documentos como notas fiscais, requisições de materiais (para solicitação interna), documentos do sistema operacional.

3.3 Instrumento de análise de dados

O principal instrumento de análise de dados foi o Mapeamento de Fluxo de Valor. A aplicação do MFV é de grande importância para a compreensão de problemas de logística hospitalar (COSTA et al., 2017), e foi construído por meio de visitas regulares ao hospital, entrevistas com funcionários das áreas de logística dos medicamentos e seu modelo preliminar foi refinado e validado com gestores da unidade hospitalar por meio de reuniões (RICO; JAGWANI, 2013). Finalmente, obteve-se o MFV final do estado atual, com o objetivo de avaliar os processos que (i) não adicionam valor, (ii) não adicionam valor, mas são necessários, e (iii) adicionam valor (RICO; JAGWANI, 2013), e dessa forma identificar oportunidades de melhoria no fluxo analisado.

3.4 Validação dos resultados

A validação com representantes da unidade analisada é essencial para confirmar a interpretação dos dados realizada pelos pesquisadores. A validação com representantes foi



fundamental para discutirem-se dúvidas e possibilitar uma maior compreensão do caso, assim como validar os resultados obtidos.

Ao todo, foram realizadas duas validações sobre a elaboração do mapa de fluxo de valor. A primeira foi realizada com quatro pós-graduandos e um professor de um programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, com duração de 3 horas, e resultando em pequenos ajustes na apresentação do MFV. A segunda validação foi realizada no ambiente de estudo, incluindo representante da chefia do planejamento e compras, três chefias do setor logístico analisado e um responsável pelo abastecimento e distribuição, com duração de 2 horas.

Por fim, as oportunidades de melhorias identificadas também foram apresentadas e discutidas com representantes do ambiente de estudo, em um encontro de aproximadamente 1 hora.

4. Resultados

4.1 Descrição do caso

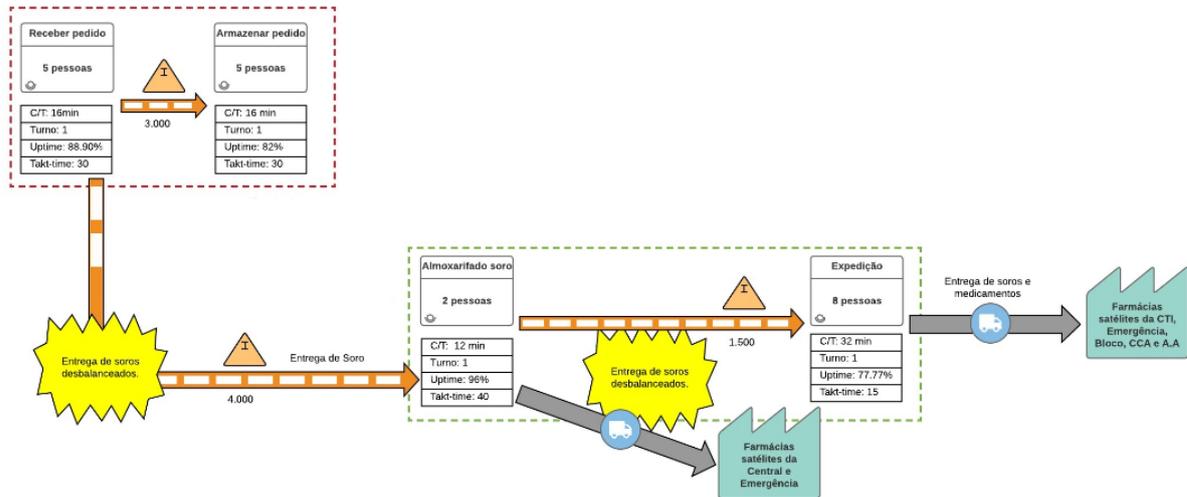
A pesquisa foi realizada em um hospital universitário de grande porte, do sul do Brasil, com mais de 6.000 funcionários e uma média de 1.700 atendimentos diários. A unidade logística analisada é responsável pelo abastecimento farmacêutico de todo o hospital. Atualmente esta unidade fornece em média 6.600 fármacos diários para 20 locais. A unidade possui três setores que compreendem a logística dos medicamentos, são eles: (i) recebimento, (ii) almoxarifado e (iii) expedição.

4.2 Análise do fluxo de materiais - soro

Para a realização do estudo, inicialmente foi realizado o MFV da unidade logística de abastecimento do hospital que abrangeu o (i) fluxo de medicamentos, que engloba ampolas e comprimidos e o (ii) fluxo dos soros, que engloba todos os soros utilizados pelo hospital, desde os mais simples, como os ambulatoriais, até os mais soros de diálise. Para este estudo, aprofundou-se a análise do fluxo de soro (figura 1), essencial para a assistência ao paciente.



Figura 1 - Mapa de fluxo de valor dos soros



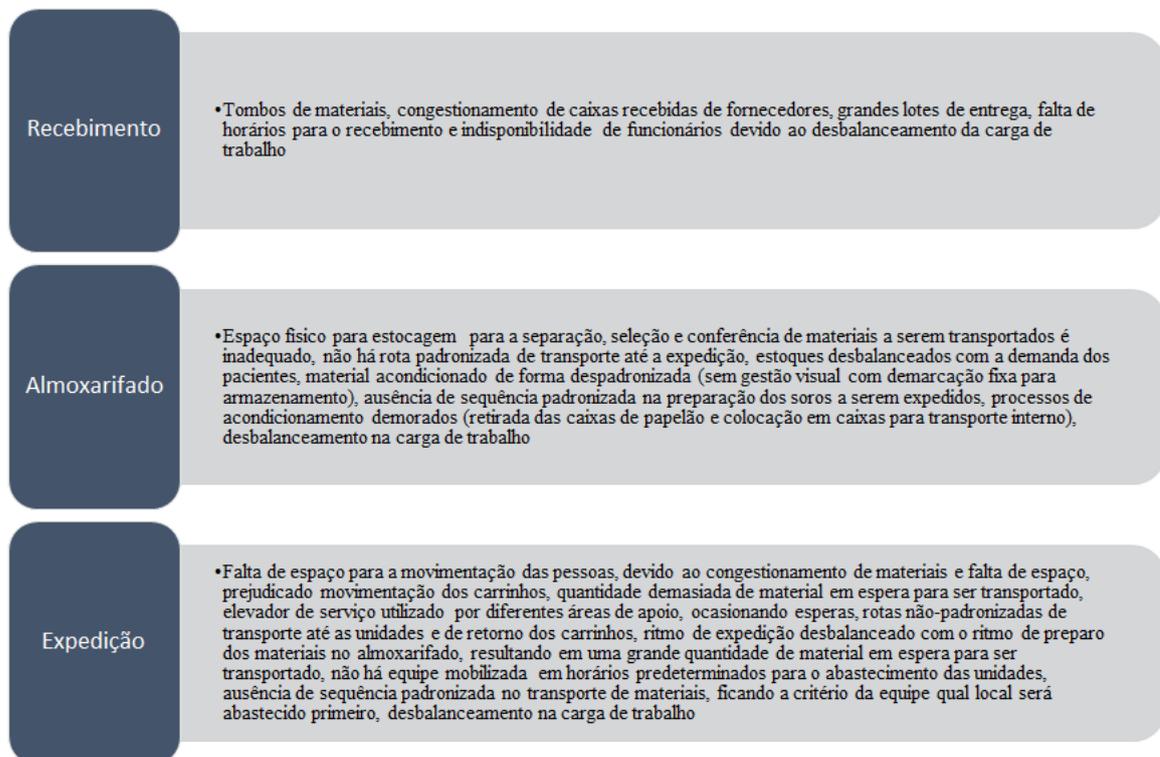
Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Conforme mostra o mapa de fluxo de valor dos soros, o processo de recebimento, onde há conferência de nota fiscal, precede o processo de armazenamento de soros em prateleiras no estoque. Com o recebimento de uma requisição de material de alguma farmácia satélite, emergência ou centro cirúrgico, há o disparo da atividade de separação do lote a ser entregue até a sala de expedição dos materiais. No processo de expedição, os soros são conferidos e reunidos em um mesmo lote de transporte com demais materiais.

Com base no modelo de cadeia de suprimentos hospitalares de Volland et al., (2017), a análise do fluxo dos soros foi separada pelas seguintes áreas: (a) recebimento, aqui caracterizado por atividades anteriores ao armazenamento, como pedido, recepção, conferência e faturamento; (b) estoque, local onde se recebe os soros e onde são estocados de forma centralizada; (c) expedição, local onde o transporte dos materiais é gerenciado. A figura 2 apresenta a análise completa do fluxo logístico dos soros. Dentre os aspectos identificados, destaca-se a inexistência de rota padronizada de transporte até as unidades, ritmos de operações fornecedoras não ditado pelo ritmo (consumo) das operações clientes resultando em estoques elevados e grandes lotes de entrega e ausência de uma rotina padronizada para retorno de carrinhos e caixas.



Figura 2 – Análise do fluxo logístico dos soros



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

4.3 Oportunidades de melhorias identificadas

Dentre as oportunidades de melhoria identificadas, destaca-se: a criação de rota padronizada de transporte até as unidades, instituição de um ritmo de transporte para os soros e elaboração de uma rotina padronizada para retorno de carrinhos e caixas.

Outra possibilidade de melhoria em relação à rotina diz respeito à organização dos soros no local de armazenagem. A criação de uma rotina de armazenagem padronizada (com gestão visual e demarcação fixa), evitando tombos de materiais, é de extrema importância. A organização deste espaço é fundamental para a separação, seleção e conferência de materiais a serem transportados, que atualmente sofre pela inexistência de espaço adequado. Ainda, definições da rotina de abastecimento, com horários de entrega e retorno dos materiais poderiam trazer benefícios à logística do hospital.



5. Conclusões

Problemas hospitalares, assim como custos, também estão relacionados a problemas de planejamento e logística atualmente (VOLLAND ET AL., 2017). Com o intuito propor soluções e melhorias nesse ambiente de características complexas, esse estudo buscou analisar um fluxo relacionado a unidade logística do hospital estudado e identificar oportunidades de melhoria neste fluxo. Os resultados obtidos por meio do estudo de caso demonstram que a metodologia Lean em ambientes hospitalares possibilita a identificação de problemas na logística, possibilita o planejamento estruturado de resolução de problemas para a redução de tempos e desperdícios e uma maior padronização na rotina de trabalho dos operadores.

Dessa forma, compreende-se que a aplicação da Logística Lean em ambientes de saúde tem muito a contribuir nesse setor (WARING & BISHOP, 2010). Ainda assim, estudos em demais fluxos de medicamentos, novas considerações aplicadas à logística hospitalar e abordagens da Logística Lean voltadas à análise de fluxo do paciente são estudos futuros necessários para que estes identifiquem uma significativa melhora em relação a sua satisfação nos ambientes hospitalares (POKSINSKA et al., 2016).

Um estudo para desenvolvimento de um modelo para análise da logística hospitalar contemplando análise de rota, ritmo e rotina está sendo desenvolvido pela mesma equipe de pesquisa, em decorrência deste estudo. Tal estudo em desenvolvimento está alinhado a sugestão de estudos futuros: desenvolvimento de ferramentas estruturadas e estabelecidas para a identificação e resolução de problemas logísticos em hospitais por meio de ferramentas lean.

REFERÊNCIAS

- BAÑOLAS, R. G. **Mudança: uma crônica sobre transformação e logística Lean**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 300p.
- BRANDAO DE SOUZA, Luciano. Trends and approaches in lean healthcare. **Leadership in health services**, v. 22, n. 2, p. 121-139, 2009. <https://doi.org/10.1108/17511870910953788>
- CORRIGAN, Janet M. et al. **Crossing the quality chasm**. Building a better delivery system, 2005.
- COSTA, Luana Bonome Message *et al.* Lean healthcare in developing countries: evidence from Brazilian hospitals. **International Journal of Health Planning and Management**, v. 32, n. 1, p. e99–e120, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/hpm.2331>>



- DE OLIVEIRA, Karine Borges; DOS SANTOS, Eduardo Ferro; JUNIOR, Lucio Veraldo Garcia. **Lean Healthcare as a Tool for Improvement: A Case Study in a Clinical Laboratory. In: Advances in Human Factors and Ergonomics in Healthcare.** Springer, Cham, 2017. p. 129-140.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo, v. 5, n. 61, p. 16-17, 2002.
- HEINBUCH, Susan E. A case of successful technology transfer to health care: total quality materials management and just-in-time. **Journal of Management in Medicine**, v. 9, n. 2, p. 48-56, 1995.
- KRIEGEL, Johannes et al. Advanced services in hospital logistics in the German health service sector. **Logistics Research**, [s. l.], v. 6, n. 2-3, p. 47-56, 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s12159-013-0100-x>>
- MANOS, Anthony; SATTLER, Mark; ALUKAL, George. Make healthcare lean. **Quality progress**, v. 39, n. 7, p. 24, 2006.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2004.
- MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Production**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.
- OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção além da produção.** Bookman, 1997.
- POKSINSKA, Bozena Bonnie; FIALKOWSKA-FILIPEK, Malgorzata; ENGSTRÖM, Jon. Does Lean healthcare improve patient satisfaction? A mixed-method investigation into primary care. **BMJ Quality & Safety**, v. 26, n. 2, p. 95-103, fev. 2017. Disponível em: <<http://qualitysafety.bmj.com/content/early/2016/02/10/bmjqs-2015-004290.abstract>>.
- RICO, Roi Arias; JAGWANI, Jenny Mirchandani. Application of lean methods to compounding services in hospital pharmacy. **European Journal of Hospital Pharmacy**, v. 20, n. 3, p. 168-173, jun. 2013. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84878048356&partnerID=40&md5=0809998bfc5871e6fabf04cb4e34c4a2>>.
- ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda.** Lean Enterprise Institute, 2003.
- SOBEK II, Durward K.; JIMMERSON, Cindy. Applying the Toyota production system to a hospital pharmacy. In: **IIE Annual Conference. Proceedings.** Institute of Industrial and Systems Engineers (IIE), 2003. p. 1.
- VOLLAND, Jonas *et al.* Material logistics in hospitals: A literature review. **Omega**, v. 69, p. 82-101, jun. 2017. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305048316304881>>.
- WARING, Justin J.; BISHOP, Simon. Lean healthcare: Rhetoric, ritual and resistance. **Social Science & Medicine**, v. 71, n. 7, p. 1332-1340, out. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.06.028>>.
- WU, Yen-Chun. Effective lean logistics strategy for the auto industry. **The International Journal of Logistics Management**, v. 13, n. 2, p. 19-38, 2002.
- YOUNG, Terry et al. Using industrial processes to improve patient care. **BMJ: British Medical Journal**, v. 328, n. 7432, p. 162, 2004.
- XIE, Yikun; PENG, Qingjin. Integration of value stream mapping and agent-based modeling for OR improvement. **Business Process Management Journal**, v. 18, n. 4, p. 585-599, 20 jul. 2012. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/14637151211253747>>.



Análise da utilização do *Lean Healthcare* no contexto da Assistência Farmacêutica: uma revisão bibliográfica

André Teixeira Pontes (UFF) – atpontes@id.uff.br
Istefani Carísio de Paula (UFRGS) – istefanicpaula@gmail.com
Elaine A. R. De Campos (UFRGS) – earcamp@gmail.com

Resumo: A aplicação do *Lean* na área da saúde ficou conhecida como *Lean Healthcare*, sendo utilizado em vários contextos, inclusive no da Assistência Farmacêutica (AF). A AF envolve um conjunto de ações e de serviços no âmbito da saúde que tem o medicamento como insumo essencial e visa o seu acesso e o seu uso racional. Considerando que os gastos com medicamentos são relevantes e ascendentes na estrutura de custo da área da saúde, abordagens com o foco no *Lean Healthcare* são importantes. O objetivo desse trabalho foi identificar e analisar artigos que utilizem o *Lean Healthcare* no contexto da AF. Foram pesquisados artigos publicados até o final de 2017 nas bases: Web of Science, Scopus, Medline (via PubMed) e Embase. Identificou-se 47 artigos, dos quais 45 foram publicados em 28 periódicos e dois em congressos. Estados Unidos e Reino Unido foram responsáveis por 70% dos artigos. Observou-se uma predominância de trabalhos realizados no contexto do setor de Farmácia Hospitalar, que abordaram as etapas do ciclo da AF de Distribuição e Utilização e as atividades de Manipulação e Dispensação de medicamentos. O pensamento enxuto aplicado no contexto da AF é relativamente recente, destacando-se um crescimento mais acentuado nos últimos anos.

Implicações práticas: Contribuir com a utilização do *Lean Healthcare* no contexto da Assistência Farmacêutica.

Palavras-chave: Lean Healthcare; Assistência Farmacêutica; medicamento

Abstract: The application of Lean concepts in the health was named as Lean Healthcare, and it has been used in several contexts, including in Pharmaceutical Services (PS). PS involves a set of health actions and services that have the drug as an essential input and aim at their access and rational use. Considering that drug spending is relevant and upward in the healthcare cost structure, approaches with a focus on Lean Healthcare are important. The objective of this study was to identify and analyze articles that use Lean Healthcare in the context of PS. A literature review was performed considering articles published until the end of 2017 in the bases: Web of Science, Scopus, Medline (via PubMed) and Embase. It was identified 47 articles, of which 45 were published in 28 journals and two in congresses. The United States and the United Kingdom accounted for 70% of the articles. It was observed a predominance of researches carried out in the context of the Hospital Pharmacy sector, which addressed the PS cycle stages of Distribution and Use, and also at the Drug Handling and Dispensing activities. Findings indicate that the lean thinking applied in the context of PS is relatively recent, with more pronounced growth in recent years.

Practical Implications: Contribution of the use of Lean Healthcare in the context of Pharmaceutical Services.

Keywords: Lean Healthcare; Pharmaceutical Service; Medicine



1. Introdução

O setor de saúde é vital para a sociedade e necessita de muitos recursos para o seu pleno funcionamento. Dentre estes, destacam-se os medicamentos, principais agentes do processo de cura e cuidado, que têm considerável relevância financeira, cujos gastos são ascendentes por conta, principalmente, do envelhecimento populacional e da judicialização no setor de saúde (PINTO; OSORIO-DE-CASTRO, 2015). A gestão de todos os processos relacionados aos medicamentos, incluindo a promoção de um uso racional é chamada de Assistência Farmacêutica (AF). Sendo definida como um conjunto de ações e de serviços que visem assegurar a assistência terapêutica integral e a promoção, a proteção e a recuperação da saúde nos estabelecimentos públicos e privados que desempenhem atividades farmacêuticas, tendo o medicamento como insumo essencial e visando ao seu acesso e ao seu uso racional (BRASIL, 2014). Envolve também a pesquisa, o desenvolvimento e a produção de medicamentos e insumos, bem como a sua seleção, programação, aquisição, distribuição, dispensação, garantia da qualidade dos produtos e serviços, acompanhamento e avaliação de sua utilização, na perspectiva da obtenção de resultados concretos e da melhoria da qualidade de vida da população (BRASIL, 2004).

A gestão de todas as atividades relacionadas à AF é desafiadora, e a complexidade das operações pode gerar desperdícios. Alguns estudos apontam problemas relacionados à gestão da AF em municípios brasileiros (BRUNS; LUIZA; OLIVEIRA, 2014; FIALHO et al., 2016; PIMENTA-DE-SOUZA; MIRANDA; OSORIO-DE-CASTRO, 2014; PINTO; OSORIO-DE-CASTRO, 2015; RODRIGUES et al., 2017; ROVER et al., 2016), o que justificaria a aplicação do *Lean Healthcare* (LH) visando a minimização de perdas.

Hlubocky et al., (2013) afirmam que o *Lean* tem sido usado em vários ambientes de saúde, incluindo o farmacêutico, para reduzir as taxas de erro, fornecer atendimento mais rápido, reduzir custos, envolver funcionários, melhorar a satisfação do paciente e diminuir as taxas de mortalidade. No entanto, até que ponto o LH tem sido utilizado na melhoria das operações da AF?

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão da literatura visando identificar aplicações do LH no contexto das atividades da Assistência Farmacêutica. A contribuição teórica é ampliar o entendimento acadêmico do LH na saúde. São apresentados os resultados



iniciais de um esforço maior que procura compreender quais métodos, práticas e principais resultados têm sido obtidos em tais aplicações, ou na inexistência destes, identificar oportunidades de aplicação, no intuito de nortear engenheiros, consultores, profissionais da saúde e tomadores de decisão da AF, em seu esforço de reduzir as possíveis perdas do processo.

2. Referencial teórico

2.1 *Lean healthcare*

A Produção Enxuta (*Lean*) visa entregar maior valor aos clientes, reduzir desperdícios e proporcionar melhores condições de trabalho (SOLIMAN; SAURIN, 2017). A crescente aplicação e adaptação do *Lean* no setor de saúde, especialmente no ambiente hospitalar, gerou o que ficou conhecido como *Lean Healthcare*. As intervenções *Lean* na área da saúde visam melhorar a qualidade dos cuidados de saúde, reduzindo o desperdício e facilitando o fluxo nos processos de trabalho (ANDERSEN et al., 2013).

A necessidade de diminuição de custos e melhoria dos processos no setor de saúde tem motivado muitos estudos, especialmente na área hospitalar. Alguns abordam processos críticos como o atendimento emergencial (MESGARPOUR; CHAUSSALET; CHAHED, 2017; ORELLANA GARCIA et al., 2016), o gerenciamento de materiais (IANNONE et al., 1998) e processos relacionados às clínicas oncológicas (HASHEMIAN; ABIDI, 2012).

Segundo Hlubocky et al., (2013), três fontes de desperdício são particularmente importantes na implementação da mudança do modelo de prática farmacêutica: erros relacionados à medicação, processamento e potencial de funcionários não utilizados. Os autores afirmam que estes erros não apenas colocam os pacientes em risco, como também resultam em desperdício de tempo e recursos.

SOLIMAN; SAURIN, (2017) observaram que os estudos publicados em *Lean Healthcare* ainda se concentram em aplicações de *Lean* no nível de ferramentas em departamentos ou processos específicos, e não como cultura e estratégia organizacional; e que as limitações do *Lean* na área da saúde e as dificuldades encontradas neste novo ambiente ainda estão sendo investigadas, uma vez que o *Lean Healthcare* é bastante recente quando comparado com o *Lean Manufacturing*.

2.2 *Assistência farmacêutica*



A Assistência Farmacêutica trata de um conjunto de operações voltadas à promoção, proteção e recuperação da saúde, tanto individual como coletivo, tendo o medicamento como insumo essencial e visando o acesso e o seu uso racional. Esse conjunto envolve operações que podem ser realizadas de forma cíclica como apresentado na Figura 1, e algumas mais amplas, como o desenvolvimento e a produção de medicamentos e insumos.

As operações presentes na Figura 1 podem ocorrer em diferentes contextos, como no ambiente hospitalar ou no gerenciamento da AF no primeiro nível de atenção à saúde, gerenciado pelos municípios, conhecido como Atenção Básica.

Essas operações iniciam com uma seleção adequada dos medicamentos que serão padronizados na instituição, dado a grande quantidade de opções presentes no mercado, o que proporciona ganhos terapêuticos e otimização de recursos. Tal seleção é realizada por meio de uma Comissão de Farmácia e Terapêutica (CFT), formada por diferentes profissionais (médicos, farmacêuticos, enfermeiros, dentistas). A programação busca garantir a disponibilidade dos medicamentos previamente selecionados nas quantidades adequadas e no tempo oportuno para atender às necessidades de uma população-alvo, e a aquisição executa a compra do que foi definido na programação. Os medicamentos adquiridos são armazenados e, posteriormente, distribuídos para as unidades onde ocorrerá a dispensação para o usuário (MARIN et al., 2003).

Figura 1 - Fases do Ciclo da Assistência Farmacêutica.



Fonte: Marins et al. (2003).



Estruturar a assistência farmacêutica é um dos grandes desafios dos gestores, quer pelos recursos financeiros envolvidos como pela necessidade de aperfeiçoamento contínuo com busca de novas estratégias no seu gerenciamento (BRASIL, 2011).

Segundo publicação do Conselho Nacional dos Secretários de Saúde (CONASS), a eficácia na gestão da assistência farmacêutica “pressupõe, além da disponibilidade de recursos financeiros para aquisição dos medicamentos, a organização dos serviços e, de forma muito especial, pessoal capacitado para coordenar as ações por ela desenvolvidas” (BRASIL, 2011).

Falhas que possam acarretar na não disponibilização de medicamentos necessários à população, vêm contribuindo para o agravamento das condições de saúde dos indivíduos, além de dar espaço para o aumento das demandas judiciais por medicamentos. Tais fatos têm impacto sobre o aumento dos gastos e contribui para a desestruturação dos serviços, gerando um efeito cíclico negativo (MACHADO et al., 2011; ROMERO, 2008, CATANHEIDE; LISBOA; DE SOUZA, 2016; PINTO; OSORIO-DE-CASTRO, 2015)

Considerando que a AF é operacionalizada por meio de quase uma dezena de operações que envolvem outras dezenas de *stakeholders*, como profissionais de saúde (médicos, farmacêuticos, enfermeiros, psicoterapeutas, assistentes sociais e outros), tomadores de decisão, gestores de negócios farmacêuticos, fabricantes, distribuidores entre outros, fica evidente a complexidade deste sistema. As chances de falhas nas interfaces entre estes envolvidos e dentro das operações tornam a AF um alvo para a aplicação das práticas LH, visando otimizar os seus processos, reduzir os desperdícios, aumentar a confiança, robustez dos processos e a resiliência dos profissionais, oferecendo um melhor serviço ao cliente final. Tudo isso em um ambiente complexo e com recursos limitados.

3. Método proposto

Este trabalho foi motivado pela seguinte questão de pesquisa: “em quais operações relacionadas à Assistência Farmacêutica as práticas do *Lean Healthcare* tem sido utilizadas?”. Para responder essa questão, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados SCOPUS, *Web of Science*, Medline (via PubMed) e Embase, utilizando a estratégia de busca



presente no Quadro 1. As duas primeiras bases justificam-se por conta da relevância no campo das engenharias, enquanto que as últimas são as mais relevantes no campo da saúde.

Foram pesquisados artigos publicados até o final de 2017, e que apresentavam alguma aplicação do *Lean Healthcare* em atividades da Assistência Farmacêutica. Foram excluídos os artigos duplicados, artigos de revisão, artigos cujo conteúdo não estava disponível, e artigos que, a despeito de abordarem a melhoria de alguma atividade relacionada a Assistência Farmacêutica, não utilizaram o termo *Lean*.

n.	Termos Utilizados
#1	"Lean" OR "Lean Healthcare" OR "Lean Manufacturing" OR "lean thinking" OR "lean management" OR "lean production" OR "lean practices" OR "Lean factors" OR "Lean approach" OR "lean methodology" OR "Six Sigma" OR "Sigma, Six" OR "Sigmas, Six" OR "Six Sigmas" OR "Lean Six Sigma" OR "Lean Six Sigmas" OR "Six Sigma, Lean" OR "Six Sigmas, Lean"
#2	"Pharmaceutic Services" OR "Pharmaceutical Services" OR "Pharmaceutical Care" OR "Pharmacy Services" OR "Services, Pharmaceutic" OR "Services, Pharmaceutical" OR "Services, Pharmacy" OR "Care, Pharmaceutical" OR "Pharmaceutic Service" OR "Pharmaceutical Service" OR "Pharmacy Service" OR "Service, Pharmaceutic" OR "Service, Pharmaceutical" OR "Service, Pharmacy"
#3	"Pharmacy Distribution" OR "Distribution, Pharmacy" OR "Distributions, Pharmacy" OR "Pharmacy Distributions" OR "Community Pharmacies" OR "Community Pharmacy" OR "Pharmacies, Community" OR "Pharmacy, Community" OR "Pharmac\$"
#4	#1 AND (#2 OR #3)

Quadro 7 - Termos utilizados e estratégia de busca da pesquisa bibliográfica

Os artigos foram compilados em planilha eletrônica, utilizando o software MS Excel 2016 e categorizados de acordo com o setor de aplicação (Indústria Farmacêutica, Distribuidor de Medicamentos, Farmácia Hospitalar, Atenção Básica, etc), a fase da AF (Figura 1) e a atividade relacionada à fase, quando aplicável.

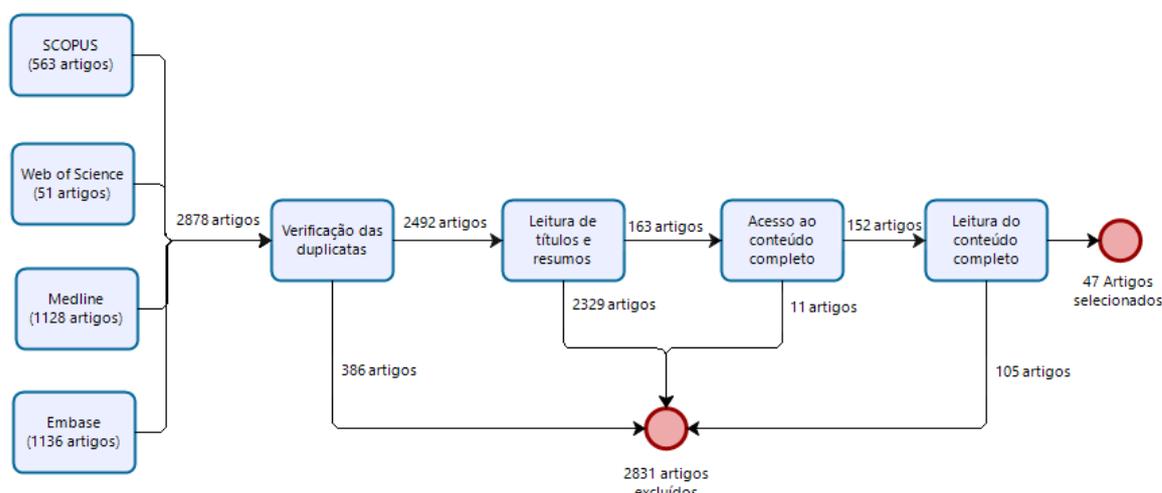
4. Resultados

A busca nas bases de dados retornou 2878 artigos, com predominância das bases Mediline e Embase. A Figura 2 apresenta o resultado da pesquisa nas bases de dados e da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Foram eliminados os artigos duplicados. Em seguida, procedeu-se com a leitura das títulos e resumos, aplicando-se os critérios de inclusão



e exclusão. Essa etapa foi a que mais eliminou artigos, uma vez que, optando-se por uma pesquisa com termos mais amplos (Quadro 1) de forma a evitar a perda de artigos relevantes, obteve-se um grande número de artigos que não são aderentes à pesquisa.

Figura 2 - Seleção dos artigos



A relação dos artigos selecionados encontra-se no Quadro 2.

n.	Citação	Título
1	Aboumatar et al., 2010	Applying Lean Sigma solutions to mistake-proof the chemotherapy preparation process
2	Abuhejleh et al., 2016	Using lean management to leverage innovation in healthcare projects: Case study of a public hospital in the UAE
3	Afonso et al., 2016	Lean methodology in the medication distribution process
4	Al-Araidah et al., 2010	Lead-time reduction utilizing lean tools applied to healthcare: the inpatient pharmacy at a local hospital.
5	Amerine et al., 2017	Improvement of patient wait times in an outpatient pharmacy
6	Andersson et al., 2009	Making medicinal chemistry more effective-application of Lean Sigma to improve processes, speed and quality
7	Baril et al., 2014	Impact of technological innovation on a nursing home performance and on the medication-use process safety
8	Beard et al., 2014	Improving the efficiency of a hospital pharmacy service: The journey of one hospital pharmacy
9	Beard e Wood, 2010	Application of Lean principles can reduce inpatient prescription dispensing times
10	Benfield et al., 2015	Applying lean principles to continuous renal replacement therapy processes
11	Bi et al., 2014	Driving external chemistry optimization via operations management principles
12	Costa, et al., 2017	Lean healthcare in developing countries: evidence from Brazilian hospitals
13	Curatolo et al., 2014	Clinical pharmacy services in cardiology: A Lean perspective analysis



14	Davis et al., 2009	Use of lean production to reduce waste when compounding sterile pharmaceutical products
15	Declaye et al., 2015	Standardisation of antiseptic products distribution in a pharmacy department
16	Elsheikh, et al., 2017	Bridging the gap between documents and practice in medication management "Documents Vitalization"
17	Facca et al., 2015	Optimization of workflow and medication safety in unit dose dispensing
18	Fisher et al., 2016	Measuring time utilization of pharmacists in the Birmingham Free Clinic dispensary
19	Furukawa et al., 2016	Evaluation of environmentally sustainable actions in the medication process
20	Goga et al., 2017	Lean methodology reduces inappropriate use of antipsychotics for agitation at a psychiatric hospital
21	Green et al., 2015	A waste walk through clinical pharmacy: How do the 'seven wastes' of Lean techniques apply to the practice of clinical pharmacists
22	Hintzen et al., 2009	Effect of lean process improvement techniques on a university hospital inpatient pharmacy
23	Hunter et al., 2013	Reducing outpatient pharmacy customer wait times with lean six sigma methodology
24	Jenkins e Eckel, 2012	Analyzing methods for improved management of workflow in an outpatient pharmacy setting
25	Karel et al., 2017	Implementation of a formulary management process
26	Kieran et al., 2017	Supply and demand: application of Lean Six Sigma methods to improve drug round efficiency and release nursing time
27	Kinney et al., 2017	Pharmacy Dashboard: An Innovative Process for Pharmacy Workload and Productivity
28	Lamm et al., 2015	Using lean principles to improve outpatient adult infusion clinic chemotherapy preparation turnaround times
29	Lefebvre et al., 2016	Lean management in hospital pharmacy: Integration in clinical trial quality assurance
30	L'Hommedieu e Kappeler, 2010	Lean methodology in i.v. medication processes in a children's hospital
31	Lindsay et al., 2014	'Lean', new technologies and employment in public health services: employees' experiences in the National Health Service
32	Lingarajam et al., 2013	Developing a performance data suite to facilitate lean improvement in a chemotherapy day unit
33	Mazur e Chen, 2008	Understanding and reducing the medication delivery waste via systems mapping and analysis
34	Monreal et al., 2017	Reduction in alert fatigue in an assisted electronic prescribing system, through the Lean Six Sigma methodology
35	Nasution 2013	Quality Service Analysis and Improvement of Pharmacy Unit of XYZ Hospital Using Value Stream Analysis Methodology
36	Nazar et al., 2016	Use of a service evaluation and lean thinking transformation to redesign an NHS 111 refer to community Pharmacy for Emergency Repeat Medication Supply Service (PERMSS)
37	Newell et al., 2011	Applying Toyota production system techniques for medication delivery: improving hospital safety and efficiency

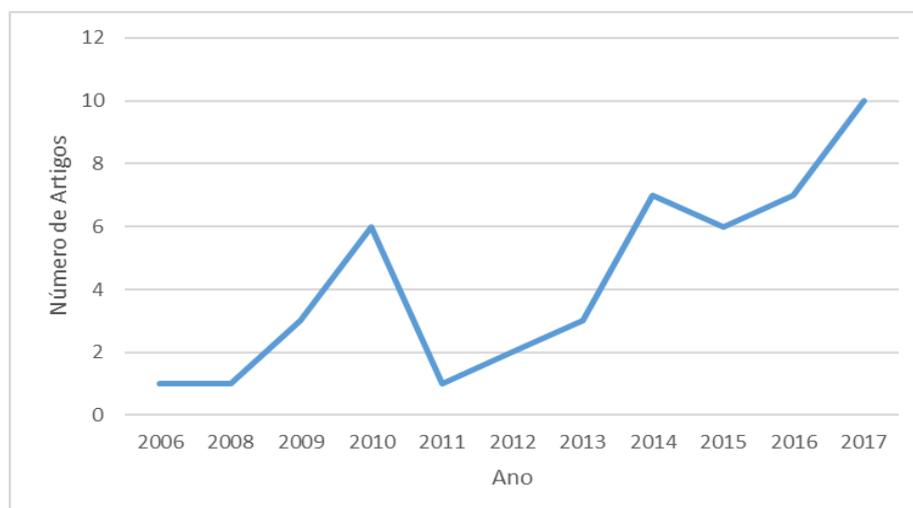


38	Prasetya et al., 2015	Waste in drug procurement process in pharmacy department Santa Maria hospital Pemalang, Indonesia
39	Serrou et al., 2017	Improvement of the lean-maintenance by hospital logistics
40	Shah et al., 2016	Improving the Safety of Oral Chemotherapy at an Academic Medical Center
41	Shiu e Mysak, 2017	Pharmacist clinical process improvement: Applying lean principles in a tertiary care setting
42	Sullivan et al., 2014	Using lean methodology to improve productivity in a hospital oncology pharmacy
43	Surendranath et al., 2012	Role of health care professional in managing lean pharmacy
44	Tilson et al., 2014	Mathematical modeling to reduce waste of compounded sterile products in Hospital pharmacies
45	Weller et al., 2006	Application of lean manufacturing concepts to drug discovery: rapid analogue library synthesis
46	Yamamoto et al., 2010a	Facilitating process changes in meal delivery and radiological testing to improve inpatient insulin timing using six sigma method
47	Yamamoto et al., 2010b	Improving insulin distribution and administration safety using lean six sigma methodologies

Quadro 2 - Relação dos artigos selecionados

Os artigos selecionados foram publicados no intervalo de 2006 a 2017, observando-se um aumento do número de publicações nos anos mais recentes (Figura 3). Esse perfil demonstra que a utilização do *Lean Healthcare* (LH) no contexto da Assistência Farmacêutica é relativamente recente. Tal fato corrobora com as observações de SOLIMAN; SAURIN, (2017), que afirmaram que LH é considerado um tema recente em comparação com o *Lean Manufacturing*.

Figura 3 - Número de artigos selecionados por ano de publicação.



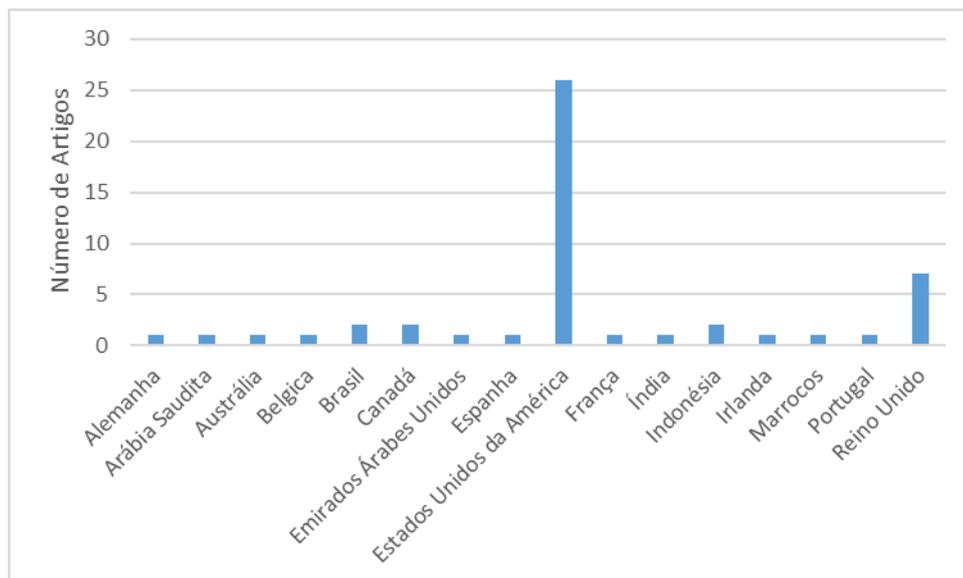


Observou-se que aproximadamente 70% dos estudos foram realizados nos Estados Unidos (26 artigos) ou Reino Unido (7 artigos) (Figura 4). Isso pode ser explicado pela presença de incentivos.

Nos Estados Unidos, a Sociedade Americana de Farmacêuticos do Sistema de Saúde (ASHP - *American Society of Health-System Pharmacists*) e a Fundação de Pesquisa e Educação da ASHP co-patrocinaram a Iniciativa do Modelo de Prática de Farmácia (PPMI - *Pharmacy Practice Model Initiative*). Os objetivos do PPMI são atualizar a estrutura do modelo de prática para melhorar o atendimento ao paciente e aumentar a quantidade de tempo que os farmacêuticos passam em funções diretas de atendimento ao paciente. A iniciativa visa ajudar a orientar hospitais e sistemas de saúde no desenvolvimento de modelos práticos bem-sucedidos e progressistas. O LH foi indicado como um importante auxílio para alcançar esses objetivos (HLUBOCKY et al., 2013).

Na Inglaterra, o Sistema Nacional de Saúde (NHS - *National Health Service*), incentiva a incorporação de ferramentas como o Mapeamento do Fluxo de Valor nas unidades do NHS, inclusive nas farmácias (LINDSAY et al., 201; NHS, 2018).

Figura 4 - Número de artigos selecionados por país onde o estudo foi desenvolvido.



Dois estudos foram realizados no Brasil. O primeiro (COSTA et al., 2015) avaliou cinco setores de dois hospitais brasileiros que implementaram conceitos de LH em suas operações. O serviço de farmácia hospitalar foi um dos setores analisados, cuja motivação foi a redução do

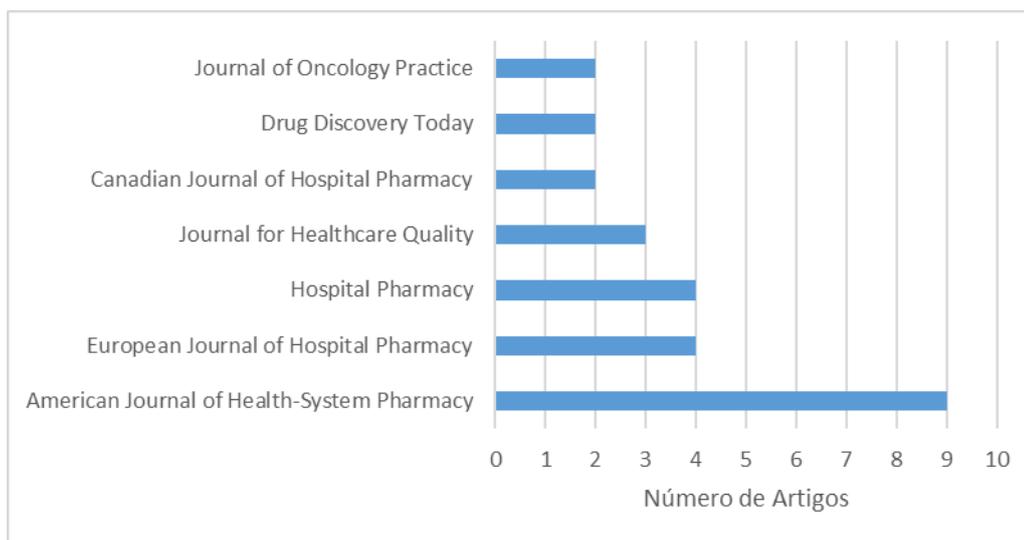


estoque. O segundo estudo brasileiro identificado (FURUKAWA et al., 2016) analisou, por meio da metodologia *Lean Six Sigma* ações sustentáveis do ponto de vista ambiental no processo de medicação, desde o recebimento da prescrição pela farmácia até o descarte de resíduos pela enfermagem.

Os artigos selecionados foram provenientes de 28 periódicos, dos quais 21 publicaram apenas um. Os periódicos com maior número de publicação estão apresentados na Figura 5. Apenas dois artigos foram provenientes de congressos internacionais.

O periódico *American Journal of Health-System Pharmacy* destacou-se com 9 artigos publicados, o que pode ser explicado por se tratar da publicação oficial da Sociedade Americana de Farmacêuticos do Sistema de Saúde (*ASHP - American Society of Health-System Pharmacists*).

Figura 5 - Periódicos com mais de um artigo selecionado.



Os artigos selecionados foram agrupados em três áreas: Farmácia Hospitalar, Atenção Básica e Indústria Farmacêutica. O serviço de Farmácia Hospitalar possui grande relevância no contexto da gestão hospitalar, seja na visão clínica ou administrativa. Além de considerar uma participação significativa na estrutura de custos de um hospital, esse serviço também atua de forma relevante no cuidado ao paciente.



Observou-se que a maioria dos estudos foram realizados no contexto da Farmácia Hospitalar, o que está de acordo com o estudo de ANDERSEN et al., (2013), que afirma que o *Lean* no setor de saúde encontra-se mais disseminado nos hospitais.

A Atenção Básica é o primeiro nível de atenção em um sistema de saúde, sendo, no Brasil, a porta de entrada para o Sistema Único de Saúde (SUS). Foram identificados apenas dois artigos com abordagem na Atenção Básica (FISHER et al., 2016; NAZAR et al., 2016).

Os três artigos classificados como Indústria Farmacêutica (WELLER et al., 2006; BI et al., 2014; ANDERSSON et al., 2009) abordavam a utilização do *Lean* no contexto da produção de Insumos Farmacêuticos Ativos (também chamados de princípios ativos).

A Figura 6 apresenta um diagrama Sankey com as classificações dos artigos em setor, etapa do ciclo da Assistência Farmacêutica e Atividade. É possível observar a maior parte dos artigos são provenientes do setor de Farmácia Hospitalar, abordaram as etapas do ciclo da AF de Distribuição e Utilização e as atividades de Manipulação e Dispensação de medicamentos.

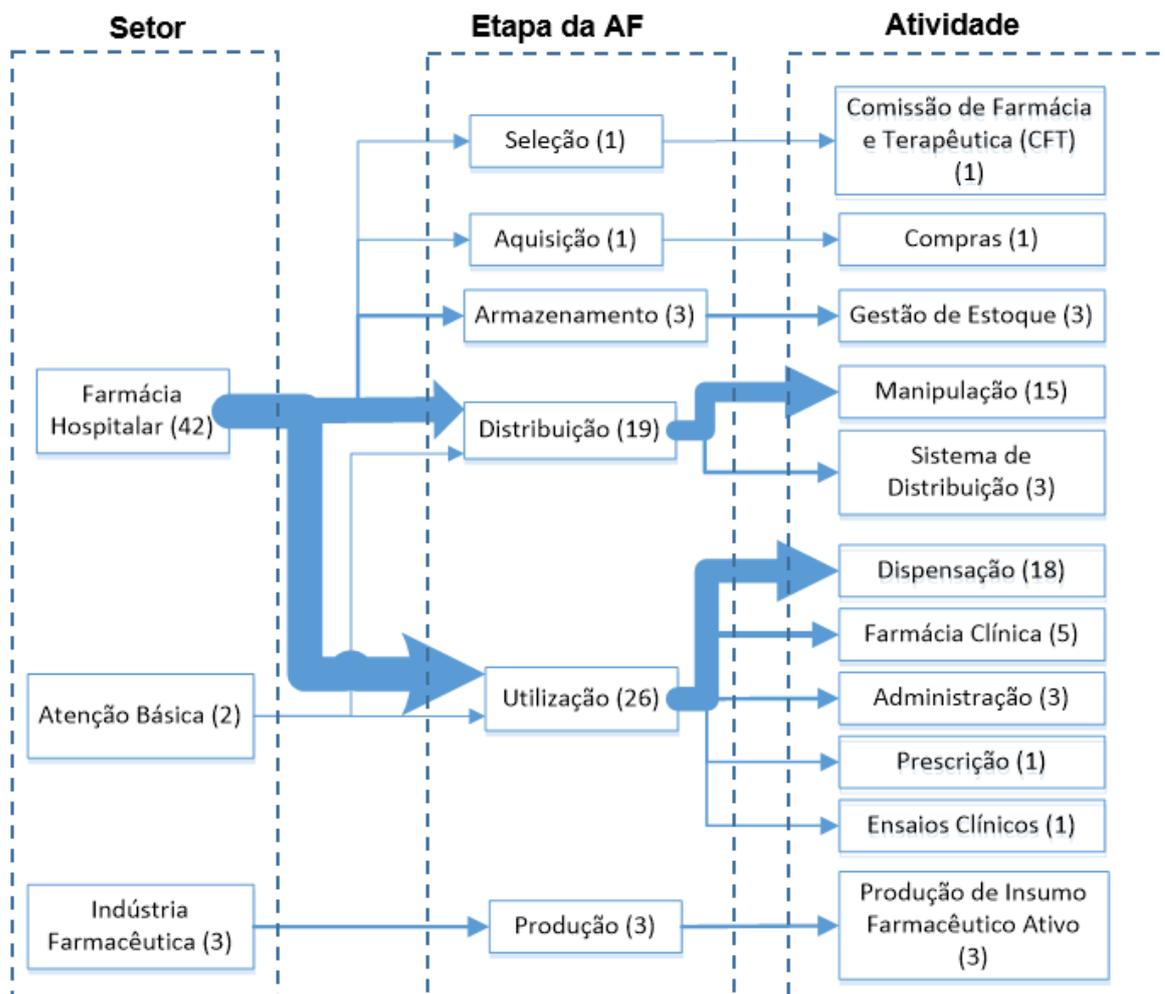
Não foram observados artigos relacionados à fase de Programação do ciclo da AF. Essa fase tem por objetivo a garantia da disponibilidade dos medicamentos previamente selecionados nas quantidades adequadas e no tempo oportuno para atender às necessidades de uma população-alvo, por meio de um serviço ou de uma rede de serviços de saúde, considerando-se um determinado período de tempo (MARIN et al., 2003).

Destaca-se, ainda, os trabalhos que abordaram o tema da Farmácia Clínica, que está relacionada à utilização dos medicamentos. Três artigos utilizaram o *Lean* em um contexto mais amplo. Fisher et al. (2016) analisou a atuação do farmacêutico no contexto da Atenção Básica e observou que esse profissional gasta grande parte do tempo em atividades que não utilizam toda a sua *expertise*, sugerindo um redesenho no trabalho que valorize a atuação clínica. Green et al. (2015) aplicaram o conceito dos sete desperdícios no contexto da farmácia clínica, identificando que uma significativa parte do tempo dedicada a essa atividade era desperdício, e que havia uma oportunidade para aumentar a produtividade e a qualidade e reduzir custos. Shiu e Mysak, (2017), utilizaram o *Lean* para avaliar os processos relacionados à atuação clínica do farmacêutico no contexto hospitalar. Observou-se também artigos com uma aplicação mais focada, como o estudo de Goga et al. (2017), que utilizou o *Lean* na diminuição da frequência



de prescrição de antipsicóticos para a indicação de agitação, e Curatolo et al., 2014, que trabalhou com os processos relacionados ao serviço de cardiologia.

Figura 6 - Diagrama Sankey da distribuição dos artigos segundo as áreas de atuação, fase do ciclo da Assistência Farmacêutica e atividade analisada.



5. Conclusões

A utilização do *Lean Healthcare* no contexto da Assistência Farmacêutica concentra-se nas etapas do ciclo da AF de Distribuição e Utilização, especialmente nas atividades de Manipulação e Dispensação de medicamentos. Apesar disso, observou-se uma aplicação relativamente diversificada, abordando quase todas as fases do ciclo da AF e 11 diferentes atividades.



O perfil identificado permite concluir que o pensamento enxuto aplicado no contexto da Assistência Farmacêutica é um objeto relevante de pesquisa, com uma aplicação relativamente recente, destacando-se um crescimento mais acentuado nos últimos anos.

A predominância de estudos provenientes dos Estados Unidos e do Reino Unido reforçam a importância de fomentar e difundir o pensamento enxuto no setor de saúde, uma vez que esses países apresentaram tal perfil como fruto de ações coordenadas de estímulo à essa prática neste setor.

REFERÊNCIAS

- ABOUMATAR HJ, Winner L, Davis R, Peterson A, Hill R, Frank S, et al. Applying Lean Sigma solutions to mistake-proof the chemotherapy preparation process. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* fevereiro de 2010;36(2):79–86.
- ABUHEJLEH A., Dulaimi M., Ellahham S. Using lean management to leverage innovation in healthcare projects: Case study of a public hospital in the UAE. *BMJ Innov.* 2016;2(1):22–32.
- AFONSO R., Prata A.P., Elias C. Lean methodology in the medication distribution process. *Eur J Hosp Pharm.* 2016; 23.
- AL-ARAI DAH O, Momani A, Khasawneh M, Momani M. Lead-time reduction utilizing lean tools applied to healthcare: the inpatient pharmacy at a local hospital. *J Healthc Qual Off Publ Natl Assoc Healthc Qual.* fevereiro de 2010;32(1):59–66.
- AMERINE JP, Khan T, Crisp B. Improvement of patient wait times in an outpatient pharmacy. *Am J Health-Syst Pharm AJHP Off J Am Soc Health-Syst Pharm.* 1 de julho de 2017;74(13):958–61.
- ANDERSSON S., Armstrong A., Björe A., Bowker S., Chapman S., Davies R., et al. Making medicinal chemistry more effective-application of Lean Sigma to improve processes, speed and quality. *Drug Discov Today.* 2009;14(11-12):598–604.
- Andersen H, Røvik KA, Ingebrigtsen T. Lean thinking in hospitals: is there a cure for the absence of evidence? A systematic review of reviews. *BMJ Open* 2014;4
- BARIL C., Gascon V., Brouillette C. Impact of technological innovation on a nursing home performance and on the medication-use process safety. *J Med Syst [Internet].* 2014;38(3).
- BEARD J, Ashley M, Chalkley D. Improving the efficiency of a hospital pharmacy service: The journey of one hospital pharmacy. *Eur J Hosp Pharm.* 2014;21(4):208–15.
- BEARD J., Wood D. Application of Lean principles can reduce inpatient prescription dispensing times. *Pharm J.* 2010;284(7597):369–71.
- BENFIELD C.B., Brummond P., Lucarotti A., Villarreal M., Goodwin A., Wonnacott R., et al. Applying lean principles to continuous renal replacement therapy processes. *Am J Health Syst Pharm.* 2015;72(3):218–23.
- BI FC, Frost HN, Ling X, Perry DA, Sakata SK, Bailey S, et al. Driving external chemistry optimization via operations management principles. *Drug Discov Today.* março de 2014;19(3):289–94.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n° 338, de 06 de maio de 2004. Aprova a Política Nacional de Assistência Farmacêutica. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Seção 1 n. 96, 20 de maio de 2004.* Brasília: Ministério da Saúde, 2004.



- BRASIL. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Assistência Farmacêutica no SUS / Conselho Nacional de Secretários de Saúde. – Brasília: CONASS, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. Serviços farmacêuticos na atenção básica à saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BRUNS, S. DE F.; LUIZA, V. L.; OLIVEIRA, E. A. DE. Gestão da assistência farmacêutica em municípios do estado da Paraíba (PB): olhando a aplicação de recursos públicos. *Revista de Administração Pública*, v. 48, n. 3, p. 745–765, 2014.
- CATANHEIDE, I. D.; LISBOA, E. S.; DE SOUZA, L. E. P. F. Características da judicialização do acesso a medicamentos no Brasil: Uma revisão sistemática. *Physis*, v. 26, p. 1335–1356, 2016.
- CURATOLO N., Vercaeren S., Wright P., Rieutord A., Antoniou S. Clinical pharmacy services in cardiology: A Lean perspective analysis. *Eur J Hosp Pharm*. 2014;21((Curatolo N.) Arts Et Métiers ParisTech, Logil, Paris, France):A116–7.
- DAVIS J. Use of lean production to reduce waste when compounding sterile pharmaceutical products. *Hosp Pharm*. 2009;44(11):974–7.
- DECLAYE C., Bary M., Demazy B., Hecq J.D. Standardisation of antiseptic products distribution in a pharmacy department. *Eur J Hosp Pharm*. 2015;22((Declaye C.; Bary M.; Hecq J.D.) CHU Dinant Godinne, UCL Namur, Pharmacy, Yvoir, Belgium):A72.
- FACCA N., DiCarlo A., Eddy S., Hasan R., Spence Haffner R., Jansen S. Optimization of workflow and medication safety in unit dose dispensing. *Can J Hosp Pharm*. 2015;68(1):69.
- FIALHO, R. C. N. et al. Elementos institucionais e desempenho da logística de uma rede pública de assistência farmacêutica. *Revista de Administração Pública*, v. 50, n. 5, p. 819–841, 2016.
- FISHER AM, Ding MQ, Hochheiser H, Douglas GP. Measuring time utilization of pharmacists in the Birmingham Free Clinic dispensary. *BMC Health Serv Res*. 29 de setembro de 2016;16(1):529.
- Furukawa P de O, Cunha ICKO, Pedreira M da LG. Evaluation of environmentally sustainable actions in the medication process. *Rev Bras Enferm*. fevereiro de 2016;69(1):16–22.
- GOGA JK, Depaolo A, Khushalani S, Walters JK, Roca R, Zisselman M, et al. Lean methodology reduces inappropriate use of antipsychotics for agitation at a psychiatric hospital. *Consult Pharm*. 2017;32(1):54–62.
- GREEN C.F., Crawford V., Bresnen G., Rowe P.H. A waste walk through clinical pharmacy: How do the “seven wastes” of Lean techniques apply to the practice of clinical pharmacists. *Int J Pharm Pract*. 2015;23(1):21–6.
- HASHEMIAN, N.; ABIDI, S. S. R. Modeling clinical workflows using business process modeling notation. *Proceedings - IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems*, 2012.
- HINTZEN B.L., Knoer S.J., Van Dyke C.J., Milavitz B.S. Effect of lean process improvement techniques on a university hospital inpatient pharmacy. *Am J Health Syst Pharm*. 2009;66(22):2042–7.
- HLUBOCKY J, Brummond P, Clark JS. Pharmacy practice model change: lean thinking provides a place to start. *Am J Health-Syst Pharm AJHP Off J Am Soc Health-Syst Pharm*. 15 de maio de 2013;70(10):845–7.
- HUNTER J., Kassebaum P., Morley A., Sopalski M., Asher C., Simons J. Reducing outpatient pharmacy customer wait times with lean six sigma methodology. *J Am Pharm Assoc*. 2013;53(5):e156.
- IANNONE, R. et al. Analysis and Modelling of Materials Management Processes in Healthcare. 1998.
- JENKINS A., Eckel S.F. Analyzing methods for improved management of workflow in an outpatient pharmacy setting. *Am J Health Syst Pharm*. 2012;69(11):966–71.
- KAREL LI, Delisle DR, Anagnostis EA, Wordell CJ. Implementation of a formulary management process. *Am J Health-Syst Pharm AJHP Off J Am Soc Health-Syst Pharm*. 15 de agosto de 2017;74(16):1245–52.



- KIERAN M, Cleary M, De Brun A, Igoe A. Supply and demand: application of Lean Six Sigma methods to improve drug round efficiency and release nursing time. *Int J Qual Health Care J Int Soc Qual Health Care*. 1 de outubro de 2017;29(6):803–9.
- KINNEY A., Bui Q., Hodding J., Le J. Pharmacy dashboard: An innovative process for pharmacy workload and productivity. *Hosp Pharm*. 2017;52(3):198–206.
- L'HOMMEDIU T, Kappeler K. Lean methodology in i.v. medication processes in a children's hospital. *Am J Health Syst Pharm*. 2010;67(24):2115–8.
- LAMM MH, Eckel S, Daniels R, Amerine LB. Using lean principles to improve outpatient adult infusion clinic chemotherapy preparation turnaround times. *Am J Health-Syst Pharm AJHP Off J Am Soc Health-Syst Pharm*. 1 de julho de 2015;72(13):1138–46.
- LEFEBVRE M, Hutt-Clauss A, Jouin G, Lesauvage F, Caron J, Kikmoune S, et al. Lean management in hospital pharmacy: Integration in clinical trial quality assurance. *Pharm Hosp Clin [Internet]*. 2016;
- LINDSAY C, Commander J, Findlay P, Bennie M, Dunlop Corcoran E, Van Der Meer R. “Lean”, new technologies and employment in public health services: employees' experiences in the National Health Service. *Int J Hum Resour Manag*. 2014;25(21):2941–56.
- LINGARATNAM S, Murray D, Carle A, Kirsas SW, Paterson R, Rischin D. Developing a performance data suite to facilitate lean improvement in a chemotherapy day unit. *J Oncol Pract*. julho de 2013;9(4):e115–21.
- MACHADO, M. A. A. et al. Judicialização do acesso a medicamentos no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Rev. Saúde Públ., São Paulo*, v. 45, n. 3, p. 590-598. 2011.
- MARIN, N.; LUIZA, V.L.; OSÓRIO-DE-CASTRO, C.G.S.; MACHADO-DOS-SANTOS, S. (org.). *Assistência farmacêutica para gerentes municipais*. Rio de Janeiro: Organização Pan-Americana de Saúde, 2003. 373p
- Mazur LM, Chen S-J. Understanding and reducing the medication delivery waste via systems mapping and analysis. *Health Care Manag Sci*. 2008;11(1):55–65.
- MESGARPOUR, M.; CHAUSSALET, T.; CHAHED, S. Ensemble Risk Model of Emergency Admissions (ERMER). *International Journal of Medical Informatics*, v. 103, n. April, p. 65–77, 2017.
- MONREAL MJC, Aguado JR, Noguera IF, Andrés JLP. Reduction in alert fatigue in an assisted electronic prescribing system, through the Lean Six Sigma methodology [Reducción de la fatiga por alertas en un sistema de prescripción electrónica asistida, mediante la metodología Lean Six Sigma]. *Farm Hosp*. 2017;41(1):14–30.
- NAZAR H, Nazar Z, Simpson J, Yeung A, Whittlesea C. Use of a service evaluation and lean thinking transformation to redesign an NHS 111 refer to community Pharmacy for Emergency Repeat Medication Supply Service (PERMSS). *BMJ Open [Internet]*. 2016;6(8).
- NEWELL TL, Steinmetz-Malato LL, Van Dyke DL. Applying Toyota production system techniques for medication delivery: improving hospital safety and efficiency. *J Healthc Qual Off Publ Natl Assoc Healthc Qual*. abril de 2011;33(2):15–22.
- NHS – National Healthcare System. Online library of Quality, Service Improvement and Redesign tools: Value stream mapping. Disponível em: <<https://improvement.nhs.uk/documents/2133/value-stream-mapping.pdf>>. Acesso em 18 maio 2018.
- ORELLANA GARCIA, A. et al. Inductive Visual Miner Plugin Customization for the Detection of Eventualities in the Processes of a Hospital Information System. *IEEE Latin America Transactions*, v. 14, n. 4, p. 1930–1936, 2016.
- PIMENTA-DE-SOUZA, P.; MIRANDA, E. S.; OSORIO-DE-CASTRO, C. G. S. Preparação da assistência farmacêutica para desastres: um estudo em cinco municípios brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, p. 3731–3742, 2014.
- PINTO, C. D. B. S.; OSORIO-DE-CASTRO, C. G. S. Gestão da Assistência Farmacêutica e demandas judiciais em pequenos municípios brasileiros: um estudo em Mato Grosso do Sul. *Saúde em Debate*, v. 39, p. 171–183, 2015.



- PRASETYA TLT, Kristin E, Lestari T. Waste in drug procurement process in pharmacy department Santa Maria hospital Pemalang, Indonesia. *Int J Pharm Sci Rev Res*. 2015;31(1):174–8.
- RODRIGUES, P. S. et al. Avaliação da implantação do Eixo Estrutura do Programa Nacional de Qualificação da Assistência Farmacêutica no SUS. *Saúde em Debate*, v. 41, p. 192–208, 2017.
- ROMERO, L. C. Judicialização das políticas de assistência farmacêutica: o caso do Distrito Federal. Brasília, DF: Senado Federal, Consultoria Legislativa, 2008.
- ROVER, M. R. M. et al. Da organização do sistema à fragmentação do cuidado: A percepção de usuários, médicos e farmacêuticos sobre o componente especializado da assistência farmacêutica. *Physis*, v. 26, p. 691–711, 2016.
- SERROU D, Khlie K, Abouabdellah A. Improvement of the lean-maintenance by hospital logistics. In: *Colloquium in Information Science and Technology, CIST [Internet]*. 2017. p. 19–24.
- SHAH NN, Casella E, Capozzi D, McGettigan S, Gangadhar TC, Schuchter L, et al. Improving the Safety of Oral Chemotherapy at an Academic Medical Center. *J Oncol Pract*. janeiro de 2016;12(1):e71–6.
- SHIU J, Mysak T. Pharmacist Clinical Process Improvement: Applying Lean Principles in a Tertiary Care Setting. *Can J Hosp Pharm*. abril de 2017;70(2):138–43.
- SOLIMAN, M.; SAURIN, T. A. UMA ANÁLISE DAS BARREIRAS E DIFICULDADES EM LEAN HEALTHCARE. *Revista Produção online*, v. 17, n. 2, p. 620–640, 2017.
- SULLIVAN P, Soefje S, Reinhart D, McGeary C, Cabie ED. Using lean methodology to improve productivity in a hospital oncology pharmacy. *Am J Health-Syst Pharm AJHP Off J Am Soc Health-Syst Pharm*. 1 de setembro de 2014;71(17):1491–8.
- SURENDRANATH A., Nagaraju B., Padmavathi G.V., Sharma Y.K., Vishnuvardhan G., Goverdhan Y. Role of health care professional in managing lean pharmacy. *Int J Curr Pharm Res*. 2012;4(1):22–4.
- TILSON V, Dobson G, Haas CE, Tilson D. Mathematical modeling to reduce waste of compounded sterile products in hospital pharmacies. *Hosp Pharm*. julho de 2014;49(7):616–27.
- WELLER HN, Nirschl DS, Petrillo EW, Poss MA, Andres CJ, Cavallaro CL, et al. Application of lean manufacturing concepts to drug discovery: rapid analogue library synthesis. *J Comb Chem*. outubro de 2006;8(5):664–9.
- YAMAMOTO J, Abraham D, Malatestinic B. Improving insulin distribution and administration safety using lean six sigma methodologies. *Hosp Pharm*. 2010;45(3):212–24.
- YAMAMOTO JJ, Malatestinic B, Lehman A, Juneja R. Facilitating process changes in meal delivery and radiological testing to improve inpatient insulin timing using six sigma method. *Qual Manag Health Care*. setembro de 2010;19(3):189–200.



Proposição de indicadores para integração Lean e Green no setor cafeeiro

Lucas Vinicius Reis (UNISC) – lucasviniciusreis@gmail.com
Nicholas Hoffmann (UNISC) – nicholas.hoffmann@hotmail.com
Liane Mahlmann Kipper (UNISC) – liane@unisc.br
Fáber D. Giraldo (UNIQUINDIO) – fdgiraldo@uniquindio.edu.co
Ana Julia Dal Forno (UFSC) – ana.forno@ufsc.br

Resumo: Vincular os sistemas de produção Lean e Green para melhores resultados econômicos, sociais e ambientais tornou-se uma realidade em muitos setores industriais. O objetivo deste estudo é estabelecer um conjunto de indicadores que apoiem a implementação e manutenção dos sistemas Lean e Green em propriedades produtoras de café. Através de uma revisão de literatura, foram definidas algumas métricas e itens necessários para avaliar a sinergia Lean / Green. Foi desenvolvido um questionário para extrair as variáveis controladas, identificar a possibilidade de implementar indicadores de desempenho e encontrar as melhores práticas do setor. Na revisão da literatura, foram encontrados 53 indicadores, entre eles dois que mensuram tanto Lean quanto Green. Com a ajuda de especialistas na área, foram escolhidos 18 indicadores para o setor cafeeiro, 9 Lean e 9 Green. Foi possível analisar a maturidade Lean / Green nas fazendas de café através dos resultados obtidos com os indicadores e a aplicação do questionário. Observou-se que este setor usa práticas Lean / Green e controla variáveis importantes do processo de produção, mas precisa de mais conhecimento sobre esses sistemas de produção. Este estudo oferece suporte para desenvolver um software capaz de monitorar os indicadores enxutos e de produção mais limpa no setor cafeeiro, permitindo digitalizar a informação e melhorar o fluxo interno.

Implicações práticas: Uso do conjunto de indicadores que monitorem os sistemas Lean e Green

Palavras-chave: Lean manufacturing; Green Management; Indicadores de Performance

Abstract: Linking Lean and Green production systems for better economic, social and environmental results has become a reality in many industrial sectors. The objective of this study is to establish a set of indicators that support the implementation and maintenance of the Lean and Green systems in coffee producing properties. Through a literature review, it was defined some metrics and items needed to evaluate the Lean/Green synergy. A questionnaire was developed to extract the variables controlled, identify the possibility of implementing performance indicators and find the best practices of the sector. In the literature review, 53 indicators were found, including two that measure Lean and Green. With the help of specialists in the area, 18 indicators were chosen for the coffee sector, 9 Lean and 9 Green. It was possible to analyze the Lean/Green maturity in the coffee farms through the results obtained with the indicators and the application of the questionnaire. Was observed that this sector uses Lean/Green practices and controls important variables of the production process, but needs more knowledge about these production systems. This study gives support to develop a software that can monitor the lean and green indicators in the coffee sector, allowing to scan the information and improve the intern flow.

Practical Implications: Use of the indicator set that monitors the Lean and Green systems

Keywords: Lean manufacturing; Green Management; Performance Indicators



1. Introdução

O sistema de produção Lean desenvolvido por Taiichi Ohno está sendo diretamente relacionado com questões de sustentabilidade, por diversos autores (ROLO, PIRES e SARAIVA, 2014; VERRIER, ET AL., 2014; DHINGRA, KRESS e UPRETI, 2014; FERCOQ, LAMOURI e CARBONE, 2016). Estes autores têm encontrado possibilidades de integração entre a filosofia Lean e a produção sustentável do ponto de vista ambiental, normalmente identificada como produção Green, ou sistema Green.

O desenvolvimento sustentável é um tema central para nossa era (SACHS, 2015) sendo um assunto presente no planejamento estratégico de empresas e no meio acadêmico. Neste sentido, observa-se a necessidade de aprimorar os sistemas de produção e aperfeiçoar as metodologias existentes. O pensamento Green nasceu desta necessidade de aprimoramento e sua integração ao sistema Lean tem apresentado bons resultados (JABBOUR et al., 2013), suprimindo a necessidade das empresas em alinhar práticas comerciais com princípios de sustentabilidade ambiental (CALDERA, DESHA e DAWES, 2017).

O objetivo deste estudo é estabelecer um conjunto de indicadores que apoiem a implementação e manutenção dos sistemas Lean e Green em propriedades produtoras de café, para futuramente oferecer suporte para a criação de uma plataforma online, para monitoramento on line dos sistemas Lean e Green. Para alcançar este objetivo um estudo exploratório foi realizado por meio de uma revisão da literatura internacional e de uma entrevista com especialistas do setor cafeeiro da Colômbia para determinar os indicadores mais adequados para o setor em estudo.

Este trabalho será dividido em 5 seções, sendo que a primeira já foi apresentada. A Seção 2 apresenta uma breve a revisão bibliográfica dos conceitos *Lean Manufacturing* e *Green Management*. Já a Seção 3 compreende o método utilizado, com definições e critérios de pesquisa. São apresentadas as características das análises e leitura dos documentos selecionados, com uma visão da busca de indicadores para integração do *Lean* e *Green*. Na Seção 4 serão apresentados os resultados e discussão. A conclusão finaliza o artigo e é apresentada na Seção 5.



2. Revisão bibliográfica

2.1 *Lean Manufacturing*

A manufatura enxuta é uma filosofia que ajuda empresas a identificar e eliminar desperdícios através de constantes melhorias, controladas por ferramentas e práticas Lean (DOMINGO e AGUADO, 2015; GALEAZZO et al., 2014). São identificados sete desperdícios com o sistema enxuto de produção: superprodução, tempo de espera, transporte, defeitos, processos impróprios, estoque desnecessário e movimentos desnecessários. O objetivo na eliminação desses desperdícios é aumentar a eficiência, reduzir custos, melhorar o tempo de resposta do cliente e contribuir para melhorar a qualidade, aumentar lucros e melhorar a imagem frente ao público (VERRIER et al., 2014).

Como base no Lean, aparecem duas ferramentas, Just in Time e Kanban. No entanto, o sucesso da Toyota com a Lean Manufacturing advém da construção de algo que reúne todos os seus princípios, métodos e técnicas e da aplicação concatenada deste conjunto, não somente de algumas técnicas em particular (GHINATO, 1995).

O objetivo principal do Just in time é não ter estoque, não acumular os produtos, com cada processo suprido com itens em quantidades certas, no tempo e lugar certo. E isso deve ser aplicado a toda a cadeia de suprimentos da empresa (HUTCHINS, 1999). O Kanban é usado junto ao Just in Time para controlar o uso de itens necessários em cada processo, evitando que haja estoque (SUGIMORI, 1977).

2.2 *Green Management*

As práticas Green são definidas como um conjunto de técnicas que limitam ou reduzem os possíveis impactos negativos da produção e consumo de produtos e serviços no meio ambiente, melhorando assim a pegada ambiental de uma empresa (Rao, 2004).

O Green é operacionalizado por meio de iniciativas de produção mais limpa (Digalwar et al., 2013), apoiado por métodos e ferramentas que incluem a gestão de operações ambientais, também conhecida como operações Green (Nunes e Bennett, 2010), Green Manufacturing,



cadeias de suprimento verde (GSC) (Zhu et al., 2008), logística reversa, ecodesign, avaliação de ciclo de vida, entre outros (Kainuma e Tawara, 2006).

O Green Management propõe tanto mudanças tecnológicas quanto mudanças no gerenciamento dos processos produtivos. Para isto, deve-se ter uma visão do sistema produtivo e das atividades, para a realização de um diagnóstico. Após, efetua análises e indaga as causas e os efeitos das ações (DUMKE e CALÁBRIA, 2007). Assim, as tecnologias limpas aumentam a produtividade, resultado da economia de custos e racionalização dos resultados nos processos produtivos (GETZNER, 2002).

3. Método proposto

Uma revisão da literatura dos sistemas Lean e Green foi realizada para pesquisar os trabalhos relacionados e as métricas, já identificadas por outros autores, que permitem a avaliação da sinergia entre esses sistemas. A revisão da literatura foi realizada nas bases de indexação da revista Scopus, Science Direct, Web of Science e Springer, e tenta responder a pergunta de pesquisa: "Quais são as métricas capazes de avaliar a sinergia Lean / Green?". A seleção dos artigos considerou o título, resumo e palavras-chave e usou os termos de pesquisa conforme a Tabela 1.

As buscas nessas bases de dados eletrônicas internacionais foram realizadas utilizando-se os filtros disponíveis nas opções de pesquisa avançada. Foram selecionados apenas artigos publicados entre os anos de 1996 a 2016.

Tabela 1 – Cadeia de busca

Termos	Operadores	Cadeia de busca
Lean	And	((Lean and (Green and (Manufacturing or Production or Management)) and (Metrics or Indicators*)))
Green	Or	
Manufacturing		
Production		
Management		
Metrics		
Indicators		

Fonte: autores

A partir da aplicação deste primeiro filtro obteve-se 34 artigos na Scopus, 10 na Science Direct, 27 na Web of Science e nenhum artigo foi encontrado na Springer. O Segundo filtro



aplicado foi a definição das subáreas de pesquisa: “Engineering”, “Business, Management and Accounting” e “Environmental Science” para a base Scopus e subáreas afins para as demais bases. Reduzindo o número de artigos para 29 na Scopus e sem alteração nas quantidades dos artigos das demais bases, restando 66 artigos.

A opinião de especialistas foi coletada através de uma entrevista com o objetivo de identificar os principais indicadores apropriados para o setor produtivo em estudo.

Depois de selecionar os artigos para a definição dos indicadores, foi elaborado um questionário para determinar as variáveis controladas, identificar a possibilidade de implementar indicadores de desempenho e conhecer as melhores práticas de produção do setor.

4. Resultados

Para certificar que todos os artigos realmente abordam o assunto de interesse de nossa pesquisa, o título e resumo dos 66 artigos foram lidos. Nesta etapa, que funcionou como um terceiro filtro, 14 artigos foram excluídos por não tratar do tema de nosso interesse e 24 artigos foram excluídos por estarem duplicados.

Em seguida buscamos realizar o download dos 28 artigos restantes, porém de 7 não foi possível obter acesso ao texto completo, restando então 21 para serem avaliados de forma mais detalhada.

A revisão da literatura permitiu selecionar 11 artigos que apontaram para indicadores Lean e Green. Nestes artigos, foram identificadas um conjunto de 53 indicadores, e o método de cálculo e 14 foram apenas mencionados pelos autores, sem detalhes de como eles deveriam



ser implementados. A análise dos 53 indicadores por especialistas do setor do café indicou o uso de 18 indicadores, sendo 9 de Lean:

- Resíduos por unidade de produção,
- Porcentagem de matéria-prima reciclada,
- Consumo de materiais auxiliares,
- Consumo de matéria-prima,
- Investimentos em equipamentos novos,
- Número dos funcionários no processo de produção,
- Tempo de ciclo,
- Produtividade do trabalho,
- Número de reclamações dos clientes.

Também foram indicados 9 indicadores de Green:

- Consumo de energia
- Consumo de água
- Iniciativas para gerar maior eficiência no uso de recursos
- Despesas totais e investimentos em emissões de CO₂ por unidade produzida
- Emissões diretas (água e solo)
- Redução de emissões
- Certificação ambiental.

Cada indicador apresenta uma ou mais variáveis para o cálculo do indicador. Além desses 18 indicadores indicados pelos especialistas, foram encontrados dois indicadores que avaliam tanto práticas Lean quanto Green, o OEEE (*Overall Environmental Equipment Effectiveness*) e o CVE (*Carbon-Value Efficiency*).

O indicador OEEE é proposto por Domingo e Aguado (2015) para incluir a variável ambiental às variáveis medidas originalmente por este indicador e assim fazer a mensuração Lean/Green. Então realiza-se a multiplicação da variável sustentabilidade pelas demais variáveis. E esta última variável é então obtida pela divisão do impacto ambiental da estação de trabalho pelo impacto ambiental total do estado inicial de produção. Os autores sugerem outras



formas para medir a sustentabilidade que devem ser escolhidas de acordo com a preferência da empresa.

O CVE é introduzido por Ng et al. (2015) e fornece um indicador para avaliar o desempenho de Lean e Green, integrando métricas derivadas da implementação de Lean e Green. Ele rastreia o tempo de valor agregado, uma métrica amplamente aplicável derivada da implementação do Lean e a pegada de carbono, que também é uma métrica amplamente conhecida da implementação do Green. O conceito geral de CVE é rastrear a quantidade de tempo de valor agregado criado por unidade de pegada de carbono. Dá uma indicação da proporção das atividades de valor agregado por impacto ambiental, ou seja, quanto maior o valor de CVE, melhor. Sua aplicação melhorou o lead time de produção em 64,7% e reduziu a pegada de carbono em 29,9%.

O questionário da Tabela 2 foi elaborado para determinar algumas das variáveis controladas, que são: buscar a possibilidade de implementar indicadores de desempenho e identificar as melhores práticas de produção do setor.

Tabela 2 – Estruturação do questionário

Informação	Referência
Utiliza a prática <i>Just-in-Time</i> ?	BAE e KIM, 2008; PARVEEN, KUMAR e RAO, 2011
Aplica ações para combater os efeitos negativos que <i>Just-in-Time</i> pode ter sobre o sistema <i>Green</i> ?	MOLLENKOPF et al. 2010
Utiliza a prática <i>Kaizen</i> ?	PARVEEN, KUMAR e RAO, 2011
Utiliza a prática <i>Value Stream Mapping</i> ?	KURDVE et al., 2015; NG, LOW e SONG, 2015; FAULKNER e BADURDEEN, 2014
Possui funcionários treinados para trabalhar com estes sistemas de produção?	BARVE e MODULI, 2013; DORA et al., 2014
Tempo que aplica os conceitos destes sistemas	NG, LOW e SONG, 2015
Utiliza a prática <i>Genba Walk</i> ?	VERRIER, ROSE e CAILLAUD, 2016
No mapeamento de processo (VSM), foram incluídas variáveis ambientais?	FAULKNER e BADURDEEN, 2014
Quanto aos resíduos gerados no processo, existe uma política de reduzir, reutilizar e reciclar (3Rs)?	FERCOQ, LAMOURI e CARBONE, 2016



É feita uma avaliação de oportunidades de melhoria nos aspectos ambientais do produto nas várias fases de seu ciclo de vida (Análise do Ciclo de Vida – ACV)?	VERRIER et al., 2014
A empresa preocupa-se em substituir o uso de produtos perigosos em seus processos e nos casos onde a substituição não é possível realizar o controle e monitoramento?	VERRIER, ROSE e CAILLAUD, 2016

Fonte: autores, 2018.

O estudo foi então aplicado a 18 empresas do setor cafeeiro e verificou-se que apenas 6 empresas na amostra total medem 50% ou mais das variáveis sugeridas, o que indica falta de conhecimento sobre processos e indicadores de produção. Observou-se que essas empresas não realizam o monitoramento com uso direto dos indicadores encontrados na literatura e que apenas as variáveis que compõem os indicadores são medidas, há uma tentativa de controle dos processos, mas conhecimento para o monitoramento mais eficiente ainda é uma lacuna.

5. Conclusões

Através de uma revisão de literatura e da opinião de especialistas, os principais indicadores foram encontrados para avaliar a sinergia Lean / Green no setor cafeeiro. Foram encontrados dois indicadores que avaliam tanto práticas Lean quanto Green, o OEEE (*Overall Environmental Equipment Effectiveness*) e o CVE (*Carbon-Value Efficiency*).

Além dos indicadores, foi desenvolvido um questionário para encontrar outros itens relevantes. Observou-se que, embora este setor use práticas Lean e Green e controle variáveis importantes do processo de produção, ainda é necessário saber mais sobre esses sistemas de produção e sobre o uso de indicadores apropriados para este setor. Este estudo procurou apresentar suporte para desenvolver uma plataforma capaz de monitorar os indicadores Lean e



Green no setor cafeeiro. Isso permitirá analisar a maturidade da sinergia Lean / Green, digitalizar informações e melhorar o fluxo interno de empresas.

REFERÊNCIAS

- BAE, J. W.; KIM, Y. W. Sustainable Value on construction projects and Lean construction. *Journal of Green Building*. v. 3, n. 1, p. 156-167, 2008.
- BARVE, A.; MUDULI, K. Modelling the challenges of green supply chain management practices in Indian mining industries. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 24, n. 8, p. 1102-1122, 2013.
- CALDERA, H. T. S.; DESHA, C.; DAWES, L. Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 2017.
- DHINGRA, R.; KRESS, R.; UPRETI, G. Does lean mean green?. *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 1-7, 2014.
- DIGALWAR, Abhijeet K.; TAGALPALLEWAR, Ashok R.; SUNNAPWAR, Vivek K.. Green manufacturing performance measures: an empirical investigation from Indian manufacturing industries. *Measuring Business Excellence*, v. 17, n. 4, p. 59-75, 2013.
- DOMINGO, Rosario; AGUADO, Sergio. Overall Environmental Equipment Effectiveness as a Metric of a Lean and Green Manufacturing System. *Sustainability*, v. 7, n. 7, p. 9031-9047, 2015.
- DORA, M.; VAN GOUBERGEN, D.; KUMAR, M.; MOLNAR, A.; GELLYNCK, X. Application of lean practices in small and medium-sized food enterprises. *British Food Journal*, v. 116, n. 1, p. 125-141, 2014.
- DUMKE, DENISE; CALÁBRIA, MEDEIROS FELIPE ALVES. Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. *Produção*, v. 17, n. 1, p. 109-128, Jan./Abr. 2007.
- FAULKNER, W.; BADURDEEN, F. Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. *Journal of cleaner production*, v. 85, p. 8-18, 2014.
- FERCOQ, A.; LAMOURI, S.; CARBONE, V. Lean/Green integration focused on waste reduction techniques. *Journal of Cleaner Production*, v. 137, p. 567-578, 2016.
- GALEAZZO, Ambra; FURLAN, Andrea; VINELLI, Andrea. Lean and green in action: interdependencies and performance of pollution prevention projects. *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 191-200, 2014.
- GETZNER, Michael. The quantitative and qualitative impacts of clean technologies on employment. *Journal of Cleaner Production*, v. 10, n. 4, p. 305-319, 2002.
- GHINATO, Paulo. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time. *Production*, v. 5, n. 2, p. 169-189, 1995.
- HUTCHINS, David. *Just in time*. Gower Publishing, Ltd., 1999.



- JABBOUR, C. J. C.; DE SOUSA JABBOUR, A. B. L.; GOVINDAN, K.; TEIXEIRA, A. A.; FREITAS, W. R. S. Environmental management and operational performance in automotive companies in Brazil: the role of human resource management and lean manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, v. 47, p. 129-140, 2013.
- KAINUMA, Yasutaka; TAWARA, Nobuhiko. A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management. *International Journal of Production Economics*, v. 101, n. 1, p. 99-108, 2006.
- KURDVE, M.; SHAHBAZI, S.; WENDIN, M.; BENGTTSSON, C.; WIKTORSSON, M. Waste flow mapping to improve sustainability of waste management: a case study approach. *Journal of Cleaner Production*. v. 98, p. 304-315, 2015.
- MOLLENKOPF, D.; STOLZE, H.; TATE, W. L.; UELTSCHY, M. Green, lean, and global supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 40, n. 1/2, p. 14-41, 2010.
- NG, Ruisheng; LOW, Jonathan Sze Choong; SONG, Bin. Integrating and implementing Lean and Green practices based on proposition of Carbon-Value Efficiency metric. *Journal of Cleaner Production*, v. 95, p. 242-255, 2015.
- NUNES, Breno; BENNETT, David. Green operations initiatives in the automotive industry: An environmental reports analysis and benchmarking study. *Benchmarking: An International Journal*, v. 17, n. 3, p. 396-420, 2010.
- PARVEEN, C. M.; KUMAR, A. P.; RAO, T. N. Integration of lean and green supply chain-Impact on manufacturing firms in improving environmental efficiencies. In: *Green Technology and Environmental Conservation*. p. 143-147, 2011.
- RAO, Purba. Greening production: A south-east asian experience. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 24, n. 3, p. 289-320, 2004.
- ROLO, A.; PIRES, A. R.; SARAIVA, M. Supply Chain as a Collaborative Virtual Network Based on LARG Strategy. In: *Proceedings of the Eighth International Conference on Management Science and Engineering Management*. p. 701-711, 2014.
- SACHS, J. D. *The age of sustainable development*. Columbia University Press, 2015.
- SUGIMORI, Y; KUSONOKI, K.; CHO, F.; UCHIKAWA, S. Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *The International Journal of Production Research*, v. 15, n. 6, p. 553-564, 1977.
- VERRIER, B.; ROSE, B.; CAILLAUD, E. Lean and Green strategy: the Lean and Green House and maturity deployment model. *Journal of Cleaner Production*, v. 116, p. 150-156, 2016.
- VERRIER, B.; ROSE, B.; CAILLAUD, E.; REMITA, H. Combining organizational performance with sustainable development issues: the Lean and Green project benchmarking repository. *Journal of Cleaner Production*, v. 85, p. 83-93, 2014.



ZHU, Qinghua; SARKIS, Joseph; LAI, Kee-hung. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. International journal of production economics, v. 111, n. 2, p. 261-273, 2008.



Aplicação da metodologia ProKnow-C na busca de literatura sobre implementação do *Lean Manufacturing* em indústrias de pequeno porte

Andressa Mayara Deveras (UTFPR) – andressadeveras@alunos.utfpr.edu.br
Marcelo Gonçalves Trentin (UTFPR) – marcelo@utfpr.edu.br

Resumo: Muitas empresas têm buscado aumentar sua competitividade reduzindo os custos de produção. A estratégia *Lean Manufacturing* (LM) vem de encontro com essa necessidade, para reduzir desperdícios nos processos produtivos e aumentar o valor agregado. Estruturar uma revisão de literatura para construir conhecimento e selecionar periódicos para fundamentação teórica torna-se imprescindível. Diante desse fato, o presente estudo tem por objetivo caracterizar o tema “Implementação do *Lean manufacturing* em indústrias de pequeno porte”, bem como seus fundamentos, contornos teóricos e as oportunidades de pesquisa identificadas na literatura. Utilizou-se o método *ProKnow-C* (*Knowledge Development Process-Constructivist*) (ENSSLIN; LACERDA; TASCA, 2010). Como resultado foram encontrados 13 artigos alinhados com o tema, extraindo-se os principais métodos para implementação do LM. Com relação a análise sistêmica, notou-se que a implementação foi realizada, em mais da metade (53%) dos trabalhos, com o auxílio do mapeamento de fluxo de valor, para que evidenciem-se os desperdícios e sejam tomadas as ações necessárias.

Implicações práticas: Atualmente existe uma grande dificuldade na implementação do LM, especialmente em pequenas e médias empresas, existindo poucos relatos específicos de estudos neste nicho. Dessa forma, a identificação de um portfólio bibliográfico que possa auxiliar o estudo e indicar rumos de pesquisa é de suma importância.

Palavras-chave: *lean manufacturing*; implementação; *ProKnow-C*; PME’s; análise sistêmica

Abstract: Many companies have sought to increase their competitiveness by reducing production costs. The Lean Manufacturing (LM) strategy meets this need to reduce wastage in production processes and increase value added. Structuring a literature review to build knowledge and selecting journals for theoretical reasoning becomes essential. In view of this fact, the present study aims to characterize the theme "Implementation of Lean manufacturing in small industries", as well as its foundations, theoretical contours and identify the gaps found in the literature. We used the *ProKnow-C* (*Knowledge Development Process-Constructivist*) method (ENSSLIN; LACERDA; TASCA, 2010). As a result, we found 13 articles aligned with the theme, extracting the main methods for LM implementation. With regard to systemic analysis, it was noticed that the implementation was performed in more than half (53%) of the works, with the aid of value flow mapping, so that the waste products can be evidenced and the necessary actions taken.

Practical Implications: Currently there is a great difficulty in the implementation of LM, especially in small and medium enterprises, with few specific reports of studies in this niche. In this way, the identification of a bibliographic portfolio that can help the study and indicate directions of research is of paramount importance.

Keywords: lean manufacturing; implementation; *ProKnow-C*; SME’s; systemic analysis



1. Introdução

As empresas contemporâneas necessitam de novas tecnologias e desenvolvimento dos processos de fabricação, que sejam rápidos, competitivos e que gerem menos falhas. Junto a isso, existe a necessidade de melhoria nos processos produtivos, onde muitos gestores começaram a procurar medidas para melhorar a qualidade de seus produtos e reduzir os custos de fabricação (XIAO et al., 2013; INTRA; ZAHN, 2014).

A aplicação do *lean manufacturing* vem sendo amplamente utilizada nos últimos anos em diferentes tipos de indústrias. Seus principais objetivos são atender a demanda do cliente reduzindo o desperdício e estoques, produzindo de forma econômica produtos de qualidade (AHMAD, 2013; BHAMU; SHAIENDRA KUMAR; SANGWAN, 2012).

Conforme Thüerer et al. (2013), existe uma grande necessidade de que sejam desenvolvidas mais pesquisas especificamente em pequenas empresas, particularmente em economias emergentes, como no Brasil, países esses que foram pouco estudados até agora.

Este estudo se justifica por sua contribuição para a comunidade científica, através do levantamento e análise dos resultados da implementação prática do *lean manufacturing* em indústrias de pequeno porte, tendo como objetivo auxiliar na obtenção de conhecimento e identificar as oportunidades de pesquisa no tema. Assim, definiu-se os objetivos específicos: (i) selecionar um portfólio bibliográfico significativo sobre Implementação do *Lean Manufacturing* em indústrias de pequeno porte; (ii) realizar a análise bibliométrica do portfólio e suas referências; e (iii) fazer a análise sistêmica (análise de conteúdo) do portfólio bibliográfico.

2. Revisão bibliográfica

2.1. *Lean Manufacturing*

No início dos anos 90, Womack, Jones e Roos (1990) introduziram o termo “*lean*” como o novo paradigma de fabricação baseado nos objetivos fundamentais do Sistema Toyota de Produção, que visa minimizar continuamente o desperdício para maximizar o fluxo. Pode ser



definido como “uma maneira de fazer mais com menos” (RYMASZEWSKA, 2014). Isso significa redução do esforço humano, de equipamentos, tempo e espaço. O intuito é aumentar a conscientização sobre as perdas em vários níveis dos sistema produtivo e trabalhar para eliminá-las, fornecendo aos clientes exatamente o que eles solicitam (SINGH et al., 2010; VINODH; ARVIND; SOMANAATHAN, 2010).

O *lean manufacturing* ou pensamento enxuto, surgiu na indústria automotiva, porém, desde sua aparição, já foi aplicado em diversos tipos de empresas, fora do domínio da indústria automotiva (HINES; HOLWEG; RICH, 2004). Está focado em eliminar todos os tipos desperdícios do sistema produtivo. Os desperdícios são todas as atividades que empregam recursos, mas que não contribuem para aumentar o valor do produto que é entregue ao cliente (OHNO, 1997).

De acordo com Rose et al. (2011) existem práticas de implementação do *lean manufacturing* que exigem uma maior quantidade de recursos financeiros do que outras, podendo dificultar a implementação destas em empresas de pequeno porte que possuem menor capacidade de investimento.

2.2. Contexto das pequenas e médias empresas

Segundo o SEBRAE (2014), existe uma classificação do Mercosul para pequena e média empresa. Nesse sentido, as PMEs são definidas como micro, pequena e média empresa de acordo com o número de funcionários e venda anual, conforme a Tabela 1.

Categoria	Funcionários	Venda anual (US\$)
Pequena	20	400000
Média	100	2000000
Grande	300	10000000

Tabela 1 – Categorização de pequenas e médias empresas
Fonte: Adaptado de Sebrae (2014)

As micro e pequenas empresas são responsáveis por mais da metade dos empregos formais no Brasil. Se forem adicionados os empregos que os empresários criam para si mesmos, pode-se afirmar que esse valor corresponde por, pelo menos, dois terços dos empregos existentes no setor privado na economia brasileira. Portanto, a sobrevivência dessas



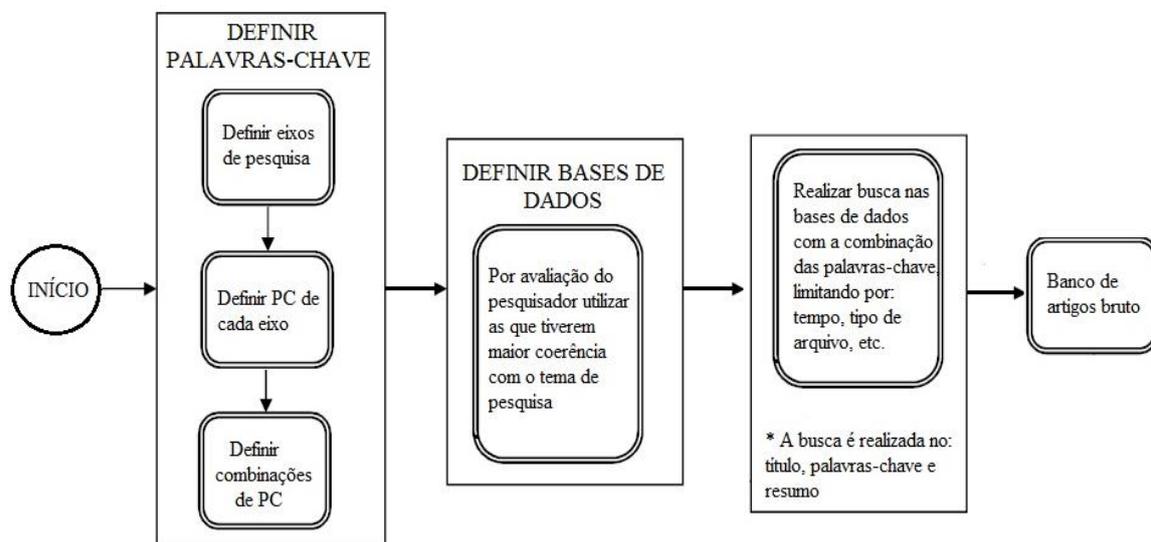
organizações é uma condição indispensável para o desenvolvimento econômico do país SEBRAE (2011).

3. Método proposto

3.1. Método de busca de artigos para formação do portfólio bibliográfico

Para a seleção do referencial teórico e construção do conhecimento necessário à pesquisa, utilizou-se a metodologia de seleção *ProKnow-C (Knowledge Development Process-Constructivist)*, proposta por Ensslin, Lacerda e Tasca (2010). Esta consiste em uma série de procedimentos, até chegada a fase da filtragem e seleção dos artigos que possuem relevância para o tema (AFONSO et al., 2012). É possível fazer uma divisão em duas principais fases; sendo a primeira a seleção do banco de artigos bruto e a segunda o processo de filtragem dos artigos. A primeira fase é mostrada na Figura 1.

Figura 1 - Etapas da fase seleção do banco de artigos bruto para formar o portfólio bibliográfico



Fonte: Dados da pesquisa

Foram definidos dois eixos de pesquisa, denominados “produção enxuta” e “tipo de indústria”. Para o eixo relativo a produção enxuta cinco palavras-chave foram escolhidas: *lean manufacturing, waste reduction, productivity, cost reduction* e *continuous improvement*. E para

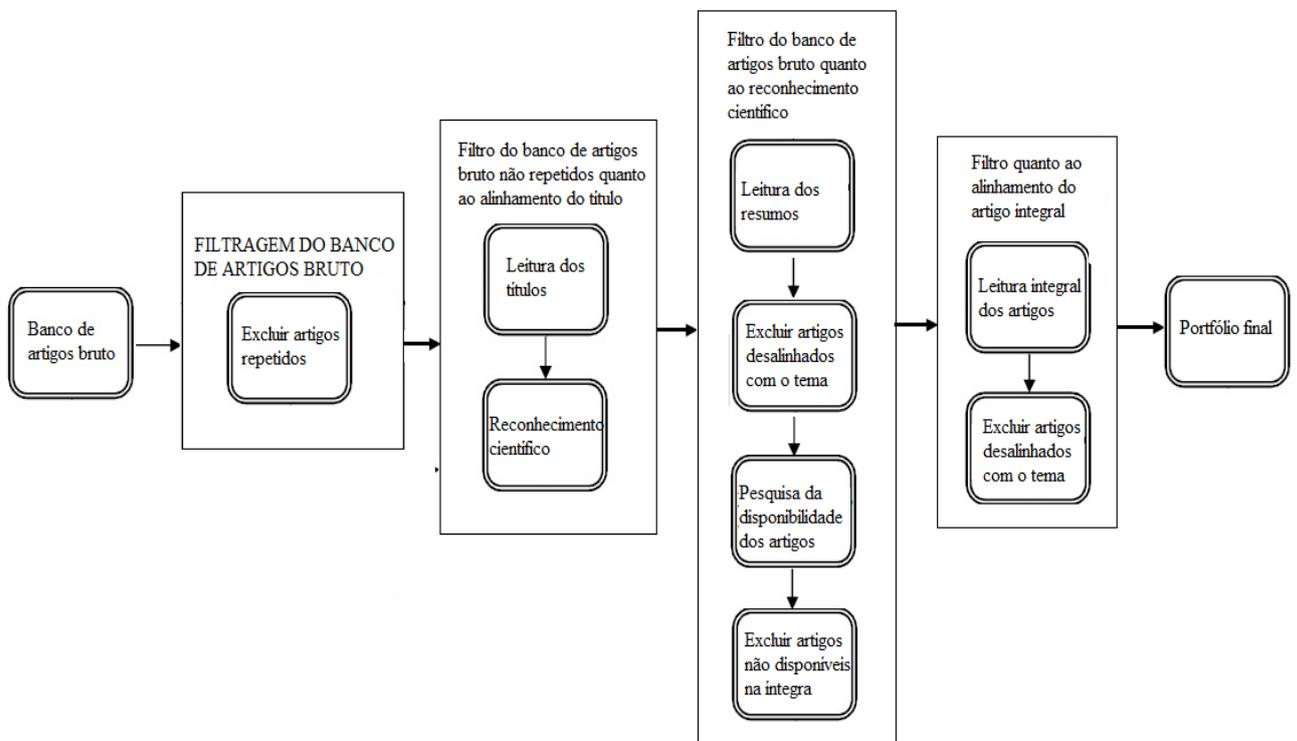


o eixo relativo ao tipo de indústria também foram selecionadas cinco palavras-chave: *metalworking*, *processing industry*, *transformation industry*, *manufacturing industry*, *smes*. Após ser feita a definição das palavras-chave, foram feitas todas as possíveis combinações entre elas, resultando em 25 combinações.

A busca foi efetuada em três bases de dados com as combinações das palavras-chave utilizando os campos de busca: título, resumo e palavras-chave. As pesquisas foram restringidas para os períodos de 2007 a 2017 e para os tipos de documento artigos e artigos de revisão. Para concluir a etapa de seleção do banco de artigos bruto foi feito teste de aderência, para verificar se existe a necessidade de inclusão de novas palavras-chaves, para que o portfólio fique mais alinhado possível.

Em seguida, inicia-se o processo de filtragem do banco de artigos bruto, conforme exemplificado na Figura 2.

Figura 2 - Etapas da filtragem do banco de artigos bruto até o portfólio final



Fonte: Dados da pesquisa



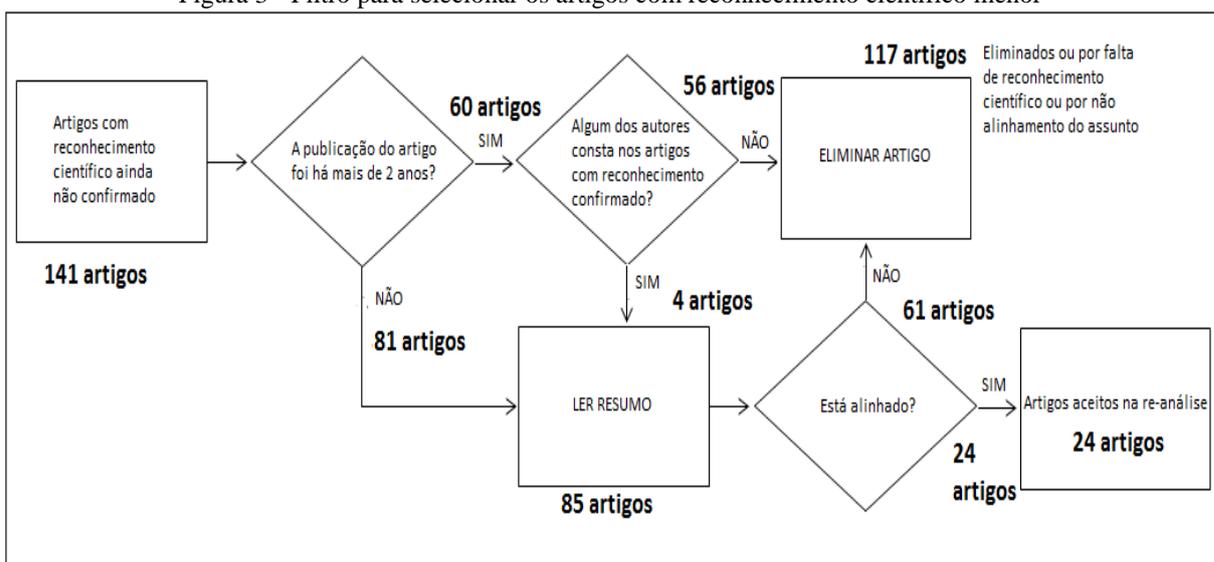
A filtragem do banco de dados de artigos brutos inicia-se com a exclusão dos artigos repetidos. A segunda etapa fica por conta da leitura dos títulos dos artigos. A partir disso, é feita a verificação do reconhecimento científico dos artigos. Começa-se pela busca da quantidade de citações no Google Acadêmico que cada artigo possui. Inicia-se então a leitura dos resumos dos artigos, para fazer a seleção dos artigos que estejam alinhados ao tema de pesquisa para então manter o no banco de dados ou descartá-lo.

4. Resultados

4.1. Portfólio bibliográfico e análise bibliométrica

O processo obteve um total de 2865 artigos brutos, sendo 1271 artigos encontrados na base de dados *Scopus*, 778 na base *Science Direct* e 816 na base *Web of Science*. Desses, foram excluídos 1594 artigos repetidos. Em seguida, foram feitas as leituras dos 1271 títulos restantes para verificação do alinhamento dos artigos ao tema de pesquisa, resultando em 263 artigos. A etapa seguinte fez a identificação do reconhecimento científico dos artigos. A filtragem dos artigos é apresentada na Figura 3.

Figura 3 - Filtro para selecionar os artigos com reconhecimento científico menor



Fonte: Dados da pesquisa



No repositório C restaram 121 artigos, que para confirmação do alinhamento com o tema da pesquisa, devem ser lidos integralmente. Dos artigos do repositório C, foram excluídos 101 artigos por desalinhamento com o tema e 7 foram excluídos pela não disponibilização do texto completo. Assim, restaram 13 artigos que representam o portfólio bibliográfico sobre implementação do *Lean Manufacturing* em Pequenas e Médias Empresas, conforme mostrado na Tabela 2.

Autores	Título	Periódico
[1] (ABDULMALEK; RAJGOPAL, 2007)	Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study	Int. J. of Production Economics
[2] (CHEN; LI; SHADY, 2010)	From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study	Int. J. of Production Research
[3] (LIAN; VAN LANDEGHEM, 2007)	Analyzing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator	Int. J. of Production Research
[4] (SINGH et al., 2010)	Lean implementation and its benefits to production industry	Int. J. of Lean Six Sigma
[5] (TIMANS et al., 2012)	Implementation of Lean Six Sigma in small- and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands	J. of the Operational Research Society
[6] (BHAMU; SANGWAN, 2016)	A framework for lean manufacturing implementation equipment manufacturer for the automotive industry	Int. J. of S. and Operations Management
[7] (RYMASZEWSKA, 2014)	The challenges of lean manufacturing implementation in SMEs	Benchmarking
[8] (LACERDA; XAMBRE; ALVELOS, 2016)	Applying Value Stream Mapping to eliminate waste: A case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry	Int. J. of Production Research
[9] (TIMANS et al., 2014)	Implementation of continuous improvement based on Lean Six Sigma in small- and medium-sized enterprise	T. Q. Management and Business Excellence
[10] (SANTOS; GOHR; SANTOS, 2011)	Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implementação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre	Revista Gestão Industrial
[11] (SHARMA; DIXIT; QADRI, 2016)	Modeling lean implementation for manufacturing sector	J. of Modelling in Management
[12] (MANE; JAYADEVA, 2015a)	5S implementation in Indian SME : a case study	Int. J. of Proc. Management and Benchmarking
[13] (NALLUSAMY; ADIL AHAMED, 2017)	Implementation of lean tools in an automotive industry for productivity enhancement - A case study	Int. J. of Engineering Research in Africa

Tabela 2 – Portfólio bibliográfico

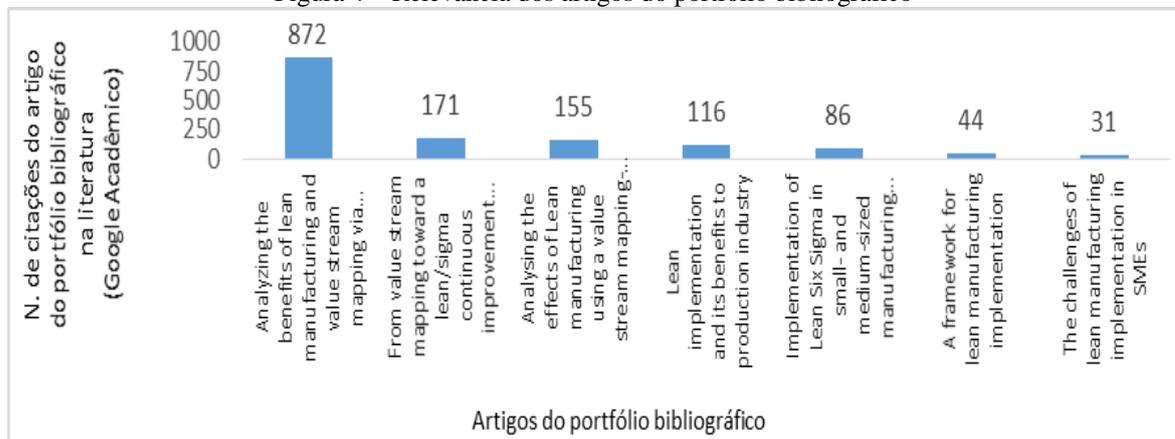


Fonte: Dados da pesquisa.

A análise bibliométrica consiste de uma fase importante do processo de qualificação do portfólio bibliográfico. Pela avaliação dos periódicos destaca-se o *International Journal of Production Research*, que concentra 3 artigos do portfólio bibliográfico.

Quanto ao reconhecimento científico dos artigos do portfólio, a Figura 4 mostra os 7 artigos com maior reconhecimento científico entre os artigos do portfólio bibliográfico.

Figura 4 – Relevância dos artigos do portfólio bibliográfico



Fonte: Dados da pesquisa

Quanto aos autores mais produtivos, ambos com dois artigos no portfólio, são: Timans, W e Antony, J. Assim sendo, não existem outros autores em evidência, visto que cada um deles foi citado apenas uma vez no portfólio.

Na sequência, foi identificado o número de vezes que cada palavra-chave aparece no portfólio: *smes*, *lean manufacturing*, *lean production*, *lean six sigma*, *value stream mapping*, são as palavras com maior utilização nos artigos.

Com relação aos periódicos mais citados nos 289 nas referências presentes no portfólio, pode-se citar o *International Journal of Operations & Production Management* e o *International Journal of Production Research* com mais de 20 artigos nas referências. Pela contagem da quantidade de vezes que o artigo foi referenciado, três artigos apresentaram maior destaque: *Learning to evolve – a review of contemporary lean thinking* e *Is lean manufacture universally relevant? An investigative methodology* e *Classification Scheme for Lean*



Manufacturing Tools. Os autores mais produtivos das referências do portfólio bibliográfico são: Nallusamy, S. (13 artigos); Antony, J., (7 artigos); Hines, P., (7 artigos).

4.2. Análise sistêmica

Para realizar o mapeamento da implementação do *lean manufacturing* em pequenas e médias empresas, foram analisados os 13 artigos que fazem parte do portfólio bibliográfico, com o objetivo de extrair informações referentes aos métodos utilizados para a implementação, bem como investigar quais informações estão convergindo, permitindo a identificação de possibilidades de futuras investigações diante das oportunidades de pesquisa identificadas. As metodologias utilizadas no portfólio são apresentadas na Tabela 3.

Abordagem	Autores
Mapeamento do fluxo de valor	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [8], [10], [11], [13]
Fatores críticos de sucesso	[3], [5], [7], [9]
5S	[11], [12],[13]
Estrutura em etapas de implementação	[6]
Avaliação de estruturas existentes	[9]
Identificação de critérios de implementação	[11]

Tabela 3 – Abordagens utilizadas nos artigos do portfólio bibliográfico
Fonte: Dados da pesquisa

Por meio da análise da Tabela 3, é possível perceber que a implementação do LM é feita de diversas maneiras, utilizando metodologias já existentes, que geralmente sofrem algum tipo de adaptação. Essas adaptações são necessárias para que os métodos do LM possam ser aplicados de acordo com as características e outros contextos de cada empresa, levando em consideração as limitações de cada uma. Muitos autores trabalham com propostas de implementação ou atualmente, simulação (ABDULMALEK; RAJGOPAL, 2007; SANTOS; GOHR; SANTOS, 2011), para que seja possível passar uma maior segurança aos gestores das empresas, de modo que os projetos se mostrem passíveis de real aplicação.

Percebe-se que a maior parte dos autores tem em comum a utilização do método de mapeamento de fluxo de valor, que é uma ferramenta importante para obtenção melhorias dos processos. Essa metodologia também sofre alterações, conforme o contexto e empresa em que está sendo aplicado. Dentro desse contexto, alguns autores utilizaram simulação para fazer as previsões de mapas futuros, para que seja possível analisar os mapas antes que os mesmos sejam



implantados, existe uma tendência para esse tipo de método, pois significa uma maior segurança quando da implementação do LM.

A grande maioria dos autores do portfólio bibliográfico encontrado são unânimes em afirmar a importância da implementação do LM, pois auxilia na melhoria dos processos produtivos. No entanto, existe uma grande dificuldade na execução, principalmente nas PME's. Muito pouco foi estudado até hoje, ou seja, existe uma grande necessidade do desenvolvimento desse tipo de estudo, o que pode trazer dificuldades para os pesquisadores envolvidos nesse tipo de projeto.

As PME's podem encontrar desafios durante a implementação do *lean manufacturing*, pois muitas delas possuem gerenciamento familiar, onde já estão habituados a trabalhar de uma determinada maneira há anos. Essas barreiras vão desde resistência interna, mentalidade, quantidade de recursos disponíveis, falta de conhecimento sobre os métodos de produção, receio de mudanças (RYMASZEWSKA, 2014; MANE; JAYADEVA, 2015b; TIMANS et al., 2012, 2014).

Essa confirmação permite o desenvolvimento do conhecimento de implementação do *lean manufacturing* e suas ferramentas, considerando os trabalhos já existentes, mas levando também em consideração as percepções do próprio pesquisador, de modo a adaptar esses modelos para a sua realidade.

5. Conclusões

Utilizando o método de intervenção *Proknow-C*, foi possível realizar a seleção de um portfólio bibliográfico que represente o tema de pesquisa, contendo 13 artigos que possuem relevância para o tema. Por meio da análise bibliométrica foi possível adquirir o conhecimento necessário, pois a análise permitiu identificar os artigos cientificamente mais relevantes, levando em consideração pontos como: periódicos onde os artigos foram publicados, autores com maior reconhecimento científico entre outros pontos que permitem configurar um portfólio rico em informações para a área de pesquisa.

Com relação a análise sistêmica dos artigos, pode observar-se uma grande convergência das metodologias utilizadas pelos autores, mesmo que em formatos adaptados, o que é muito



comum para a implementação do *lean manufacturing*, pois cada metodologia tem a tendência de se adaptar ao contexto em que a empresa se encaixa.

Existe uma grande carência em estudos de implementação do *lean manufacturing* em pequenas e médias empresas, mais especificamente no Brasil. No que diz respeito a utilização das ferramentas do LM, identifica-se que há desconhecimento das ferramentas, principalmente nas PMEs, o que dificulta o trabalho de implementação.

Essa constatação pode ser considerada como uma lacuna de pesquisa científica, pois trata-se de um tema relevante para as indústrias atualmente. Dessa maneira, é possível afirmar que o tema de pesquisa está em progresso, o que permite fazer diferentes combinações de métodos de implementação do LM, de modo a aumentar o seu reconhecimento nas PMEs brasileiras, adaptando as ferramentas a sua realidade, visto os grandes desafios que as mesmas vêm enfrentando em suas operações.

REFERÊNCIAS

- ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. **International Journal of Production Economics**, v. 107, n. 1, p. 223–236, 2007.
- AFONSO, M. H. F. et al. Como Construir Conhecimento Sobre O Tema De Pesquisa? Aplicação Do Processo Proknow-C Na Busca De Literatura Sobre Avaliação Do Desenvolvimento Sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 47–62, 2012.
- AHMAD, S. A. S. Culture and Lean Manufacturing: Towards a Holistic Framework. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, 2013.
- ALAVI, M.; CARLSON, P. A Review of MIS Research and Disciplinary Development. **Journal of Management Information Systems**, v. 8, n. 4, p. 45–62, 1992.
- BHAMU, J.; SANGWAN, K. S. A framework for lean manufacturing implementation. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 25, n. 3, p. 313–333, 2016.
- BHAMU, J.; SHAILENDRA KUMAR, J. V.; SANGWAN, K. S. Productivity and quality improvement through value stream mapping: a case study of Indian automotive industry. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 10, n. 3, p. 288–306, 2012.
- BROWNING, T. R.; HEATH, R. D. Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program. **Journal of Operations Management**, v. 27, n. 1, p. 23–44, 2009.
- CARREIRA, B. **Lean manufacturing that works: powerful tools for dramatically reducing waste and maximizing profits**. AMACOM Div American Mgmt Assn, 2005.
- CHEN, J. C.; CHEN, K. Application of ORFPM system for lean implementation : an industrial case study. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 72, p. 839–852, 2014.
- CHEN, J. C.; LI, Y.; SHADY, B. D. From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 4, p. 1069–1086,



2010.

DAS, B.; VENKATADRI, U.; PANDEY, P. Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, p. 307–323, 2014.

ENSSLIN, L.; LACERDA, R. T. O.; TASCA, J. E. **ProKnow-C, Knowledge Development Process-Constructivist** Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Atlas, 1999.

HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve - A review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994–1011, 2004.

INTRA, C.; ZAHN, T. Transformation-waves—a brick for a powerful and holistic continuous improvement process of a Lean production system. **Procedia CIRP**, v. 17, p. 582–587, 2014.

KARIM, A.; ARIF-UZ-ZAMAN, K. A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations. **Business Process Management Journal**, v. 19, n. 1, p. 169–196, 2013.

LACERDA, A. P.; XAMBRE, A. R.; ALVELOS, H. M. Applying Value Stream Mapping to eliminate waste: A case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 6, p. 1708–1720, 2016.

LIAN, Y.-H.; VAN LANDEGHEM, H. Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 13, p. 3037–3058, 2007.

MANE, A. M.; JAYADEVA, C. T. 5S implementation in Indian SME : a case study. **International Journal of Process Management and Benchmarking**, v. 5, n. 4, 2015a.

MANE, A. M.; JAYADEVA, C. T. 5S implementation in Indian SME: a case study. **International Journal of Process Management and Benchmarking**, v. 5, n. 4, p. 483, 2015b.

NALLUSAMY, S.; ADIL AHAMED, M. A. Implementation of lean tools in an automotive industry for productivity enhancement - A case study. **International Journal of Engineering Research in Africa**, v. 29, p. 175–185, 2017.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção**. Bookman, 1997.

ORTIZ, C. A. **Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line**. CRC Press, 2006.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. Atlas, 2008.

ROSE, A. M. N. et al. **Lean manufacturing best practices in SMEs**. Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. **Anais...**Kuala Lumpur: 2011

RYMASZEWSKA, A. D. The challenges of lean manufacturing implementation in SMEs. **Benchmarking**, v. 21, n. 6, p. 967–1002, 2014.

SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; SANTOS, E. J. DOS. Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre. **Revista Gestão Industrial**, v. 7, n. 4, p. 118–139, 2011.

SEBRAE. **Taxa de Sobrevivência das Empresas no Brasil**Rio de Janeiro. SEBRAE, 2011.

SEBRAE. Pequenas e Médias Empresas no Brasil Pequenos Negócios – Conceito e Principais instituições de Apoio aos Pequenos Negócios. 2014a.

SEBRAE. **Participação das micro e pequenas empresas na economia brasileira**. Brasília, 2014b.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129–149, 2003.



- SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 4, p. 785–805, 2007.
- SHARMA, V. et al. Modeling lean implementation for manufacturing sector. **Journal of Modelling in Management**, v. 11, n. 2, p. 405–426, 2016.
- SHARMA, V.; DIXIT, A. R.; QADRI, M. A. Modeling lean implementation for manufacturing sector. **Journal of Modelling in Management**, v. 11, p. 405–426, 2016.
- SINGH, B. et al. Lean implementation and its benefits to production industry. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 2, p. 157–168, 2010.
- SINGH, R. K. et al. **An integrated fuzzy-based decision support system for the selection of lean tools : A case study from the steel industry**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B Journal of Engineering Manufacture. **Anais...**2006
- TIMANS, W. et al. Implementation of Lean Six Sigma in small- and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands. **Journal of the Operational Research Society**, v. 63, n. 3, p. 339–353, 2012.
- TIMANS, W. et al. Implementation of continuous improvement based on Lean Six Sigma in small- and medium-sized enterprises. **Total Quality Management and Business Excellence**, n. March 2015, p. 37–41, 2014.
- VINODH, S.; ARVIND, K. R.; SOMANAATHAN, M. Application of value stream mapping in an Indian camshaft manufacturing organisation. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 1, p. 46–64, 2010.
- WOMACK, J.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The machine that changed the world: the triumph of lean production**. New York: Rawson Macmillan, 1990.
- XIAO, L. et al. Lean Implementation in Small and Medium Enterprises – a Singapore Context. **Industrial Engineering and Engineering Management**, p. 1592–1596, 2013.



CASOS DE EMPRESAS

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: Indústria de Eletrodomésticos

Autores: Elieser Fábio Breunig, Jonas Adriano Soares, Jonathas Beber

Título: Abastecimento puxado via kanban em uma linha de montagem de fornos

Problema/Causas Raiz:

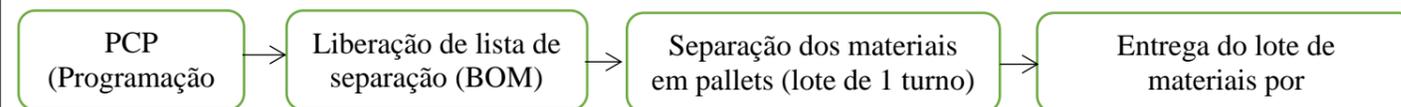
O abastecimento de materiais em uma linha de montagem desempenha papel vital na eficiência do sistema produtivo. Desse modo, o atual sistema de abastecimento de materiais da linha de fornos de embutir da empresa demonstra importantes oportunidades de melhoria:

- Elevado estoque e espaço ocupado pelos materiais no bordo de linha;
- Operadores da linha perdem tempo buscando peças e abrindo embalagens;
- O processo de abastecimento não segue um trabalho padronizado.

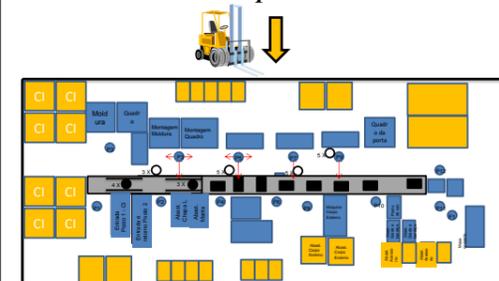
- ✓ Liberação de espaço ocupado pelos materiais na produção;
- ✓ Aumento da produtividade da linha de montagem;
- ✓ Aumento da produtividade dos abastecedores;
- ✓ Transparência e organização de todo o sistema;

Eliminando as causas resultará em:

Análise da Situação Atual:



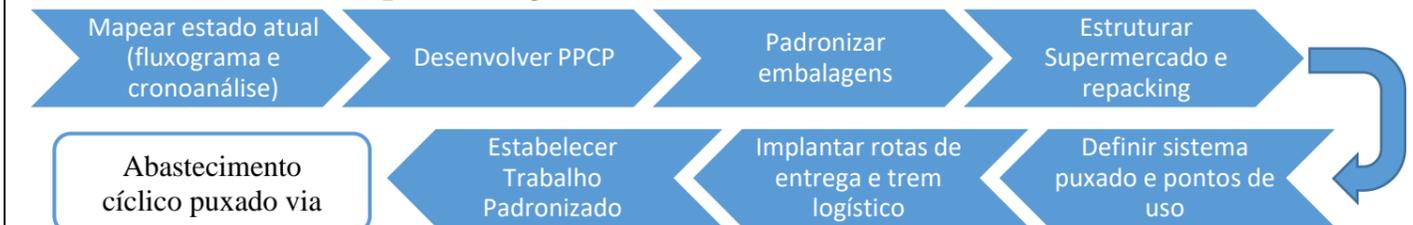
Lote de material para de 1 turno



- Produção média diária da linha = 416 unidades;
- Estoque no bordo de linha = 8h;
- Espaço ocupado pelos materiais na produção = 15%;
- Tempo perdido pelos operadores da linha buscando peças = 12%;
- As embalagens não são padronizadas;
- Falta de demarcação e organização nos locais de entrega de material na linha;
- O processo de abastecimento é acíclico e não segue um trabalho padronizado.

⇒ Necessidade de desenvolver um sistema de abastecimento puxado com entregas frequentes em pequenos lotes.

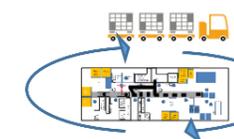
Ferramentas Utilizadas para Solução:



Plano de Ação:

Ação	Responsável	Prazo	
		Inicial	Final
Cadastrar PPCP	Analista Logística	02/fev	15/fev
Analisar e validar a padronização das embalagens	Analista Logística	03/fev	04/mar
Definir e projetar bordos de linha e pontos de uso	Analistas de Logística e Processos	03/fev	25/abr
Estruturar supermercado e área de repacking	Analista Logística, Almojarifes e Supervisor	24/fev	15/mai
Analisar rebocadores elétricos	Analista Logística	01/mar	20/abr
Projetar carros de transporte	Analista Logística	01/mar	26/mai
Definir o processo de repacking dos materiais	Analista Logística	02/mai	28/mai
Dimensionar sinais de puxada e rotas de abastecimento	Analista Logística	24/mai	10/jun
Elaborar e ministrar treinamentos de logística lean	Analista Logística e Supervisor	15/jun	18/jun
	Analista Logística.		

Resultados Obtidos e Conclusões: O novo sistema de abastecimento acarretou em resultados expressivos. Apesar de necessitar de maior estrutura logística (inclusive aumento de 0,6 almojarifes), a produtividade da linha aumentou em 27%.

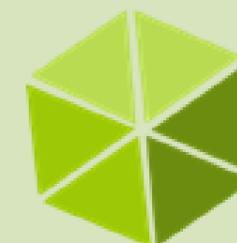


Rotas de entregas padronizadas a cada 1h
Puxada via cartões kanban

Indicador	Antes	Depois	Diferença
Produção média diária da linha (unidades)	416	610	Aumento de 47%
Produtividade (unidades/homem*dia)	22	28	Aumento de 27%
Estoque no bordo de linha (horas)	8	3	Redução de 63%
Espaço ocupado pelos materiais na produção (%)	15	6	Redução de 60%
Tempo perdido pelos operadores da linha buscando peças (%)	12	0	Redução de 100%

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: Parque Gráfico da Grande Florianópolis

Autores: Renata Pizoni, Steffan Macali Werner, Thaís Faria, Edson Pacheco Paladini

Título: Divergência entre Planejado X Executado (PCP) – Parque Gráfico da grande Florianópolis

Problema/Causas Raiz: Alto índice de divergência entre planejado X executado quanto ao planejamento e controle da produção de um parque gráfico da grande Florianópolis. A máquina analisada é a gráfica rotativa responsável por cerca de 90% da produção da fábrica.

Análise da Situação Atual:

Foram analisadas as atividades da gráfica rotativa no período de set/17 à dez/17. Situação no momento da abordagem:

- 49% das atividades executadas não estavam de acordo com o PCP, conforme visto no gráfico 1;
- Alto número de ocorrências quanto a variação na produção, segundo o gráfico 2.

Atividades Planejadas X Executadas
Set/17 à dez/17

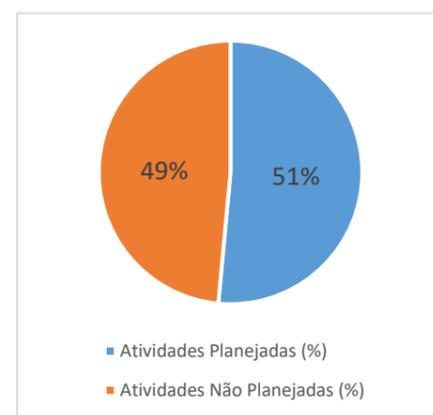


Gráfico 1

Ocorrências de variação na produção
Set/17 à dez/17

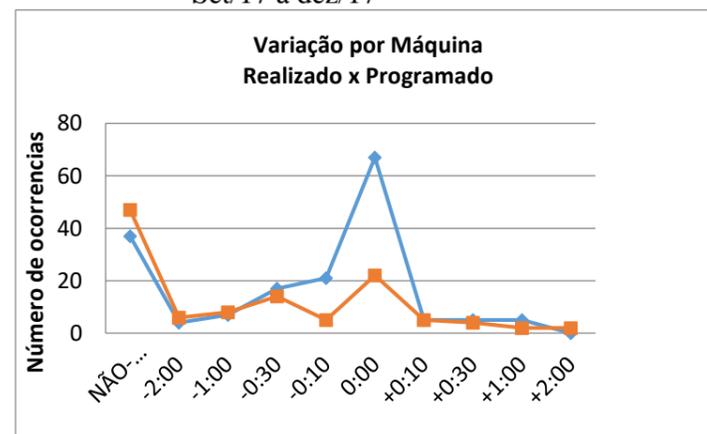
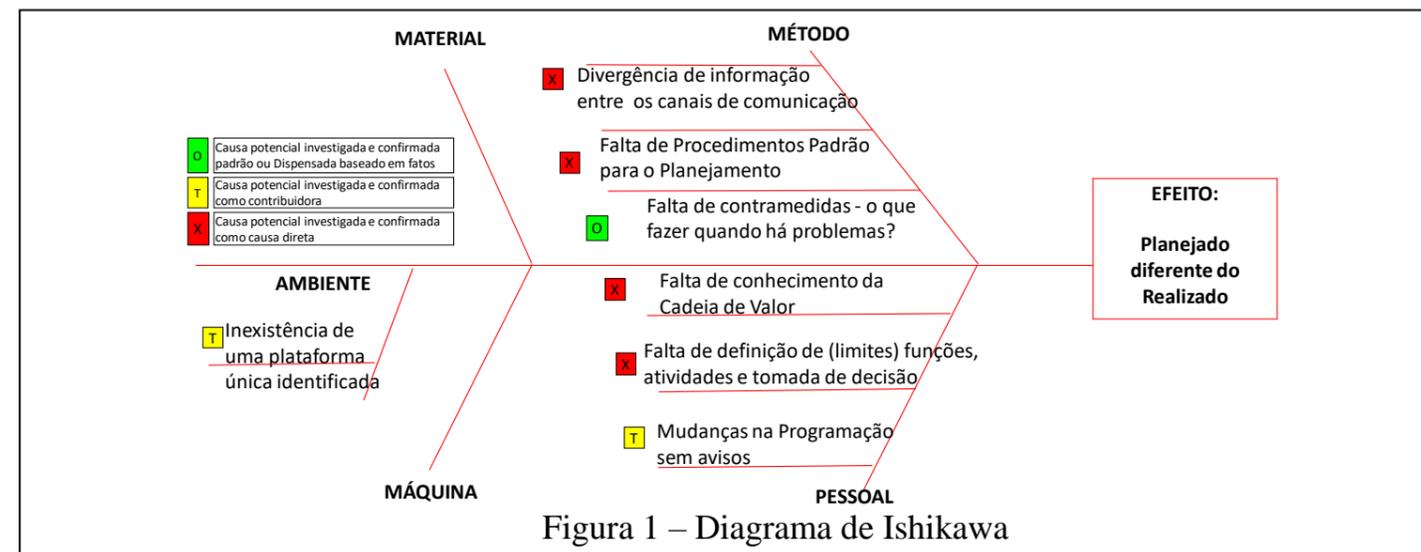


Gráfico 2

Ferramentas Utilizadas para Solução: Utilizou-se em especial o método do Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Causa e Efeito para se chegar a raiz do problema específico, analisando todos os fatores que puderam contribuir para a sua geração. Também empregou-se o recurso 5W1H e *brainstorming* com os responsáveis pelo PCP. Desta forma, pode-se chegar em quatro causas raízes:

- Inexistência de um ambiente unificado de comunicação;
- Padrões de processo não definidos;
- Falta de formalização do fluxo de valor;



Plano de Ação:

CANAL ÚNICO DE COMUNICAÇÃO

Data	Responsável	Ação
29/11/17	Gerente Industrial	Reunião demonstrando a situação atual e sensibilizar a mudança
06/11/17	Equipe TI	Apresentação e capacitação dos colaboradores no novo sistema
07/01/18	Equipe TI	Unificação das informações e replicação aos demais canais

PCP

Data	Responsável	Ação
Todas 2ªf.	Gerente Industrial	Controlar a entrega dos dados necessários ao PCP de cada área
Todas 2ªf.	PCP	Fazer planejamento semanal e repassá-lo para as áreas cabíveis
Diariamente	PCP	Acompanhar a execução do PCP – <i>in loco</i>
Diariamente	PCP	Consolidar o processo conforme a concepção do mesmo

MFV e CADEIA DE COMANDO

Data	Responsável	Ação
30/11/17	Gerente Industrial	Apresentar MFV atual e futuro a equipe evidenciando maior controle do PCP
30/11/17	Gerente Industrial	Capacitar os responsáveis pelo PCP
11/12/17	Gerente Industrial	Avaliar o organograma e criar métricas de avaliação

Resultados Obtidos e Conclusões: As causas raízes dos problemas foram identificadas, auxiliando na tomada de decisão e proposições. Como as análises e os planos foram realizados em conjunto com os “donos do processo”, ou seja, com os colaboradores e gestores das respectivas áreas, ocorreu forte engajamento e interesse de todos os envolvidos. Com estas proposições, espera-se a redução das atividades não planejadas, assim como propiciar um canal de informações único e preciso para as tomadas de decisões.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Autores: Jennifer Karla Toesca Coêlho de Almeida (UFF) – jennifertoesca@hotmail.com
Sérgio Luiz Braga França (UFF) – sfranca@id.uff.br

Título: Aumento da Capacidade de Expedição de Etanol em uma Usina Sucroalcooleira

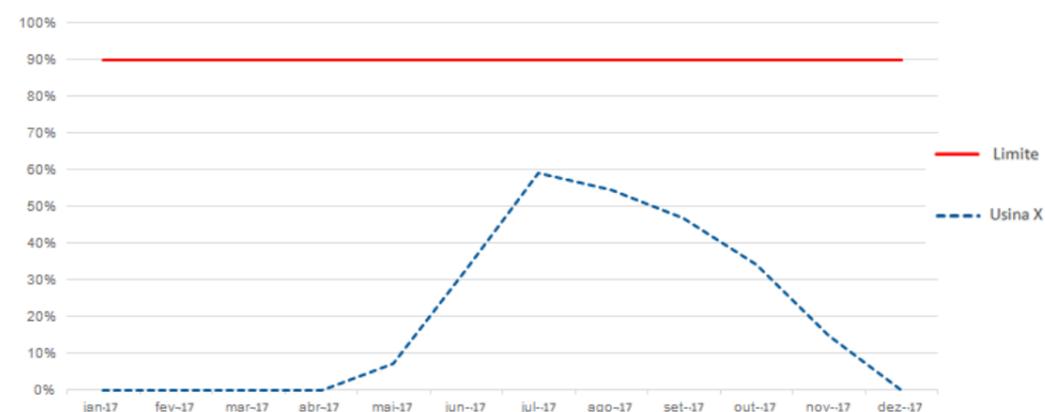
Problema/Causas Raiz: As empresas do setor sucroenergético têm reconhecido a necessidade de se tornarem mais competitivas e têm procurado investir nos princípios e filosofia Lean (Produção Enxuta), a fim de obter melhorias nos resultados dos seus processos produtivos.

Neste estudo de caso, analisou-se uma usina sucroenergética localizada a noroeste do estado de São Paulo, e foram levantadas diversas atividades que resultavam na baixa eficiência na expedição de etanol não agregavam valor ao serviço/produto final. Entre os diversos gargalos levantados na expedição do produto, destacam-se: o tempo de espera no pátio; o tempo de carregamento e liberação da documentação.

Análise da Situação Atual: A capacidade diária de carregamento da usina era de 2.000m³ de etanol, operando em dois turnos. Foi observado que entre a jornada de trabalho havia pausas no carregamento para refeições, troca de turno e diálogo de segurança. Observou-se também que a estrutura de braços de carregamento era subutilizada, que havia desorganização e má sinalização dos ambientes; desperdício de tempo e movimentação; falha comunicação entre as áreas de Carregamento, Balança e Ordem, além de não haver processos padronizados.

Busca-se armazenar a maior quantidade de produto para vender nas maiores curvas de preço, porém os fatos apresentados refletem a baixa capacidade de expedição da usina, impossibilitando a maximização de receita.

Curva de armazenagem de etanol buscando maximizar a receita levando-se em conta a capacidade de expedição



Ferramentas Utilizadas para Solução: Para a implementação da melhoria contínua considerando a metodologia Kaizen, foram utilizadas as seguintes ferramentas: Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), fundamental para analisar e identificar processos, por etapa, e levantar os que não agregam valor para a usina. O Ciclo PDCA, a partir da identificação dos problemas, onde foram analisados os processos, definindo metas para a elaboração do Plano de Ação. O Plano de Ação foi elaborado com base na metodologia 5W2H, definindo-se o que deveria ser feito; porque deveria ser feito, de que modo, em que setor, quando, quanto custaria e quais os responsáveis por cada ação.

Plano de Ação: Após o levantamento dos gargalos, pôde-se instituir 41 ações de melhorias. As principais e imediatas ações a serem implementadas foram: realizar os DDSs na área de carregamento, reduzindo o tempo de deslocamento; antecipar as medições dos tanques de expedição: no final do turno da madrugada ou no início do turno da manhã; revezar o horário de almoço dos operadores do carregamento; aprimorar alinhamento e comunicação entre os setores Portaria e Carregamento evitando fila de veículos na portaria; sincronizar horários de almoço dos setores de carregamento; antecipar as atividades do segundo operador que trabalha em cima da plataforma próximo aos horários de pausa, para aumentar a produtividade durante o revezamento; equipe do laboratório deve buscar as amostras de qualidade; expedir sempre de um tanque mais cheio, conforme disponibilidade; aguardar sábados/feriados, para a medição periódica de todos os tanques, minimizando as paradas no carregamento.

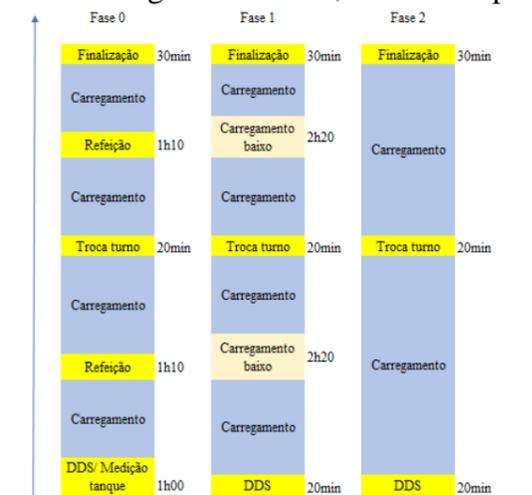
POPs para carregamento de Etanol, Medição de tanque, Pesagem em balança e Plano de Ação:



Item	Descrição	Responsável	Pré-Atividade	Atividade	Pós-Atividade	Observações
1	Carregamento	Operador				
2	Medição de tanque	Operador				
3	Pesagem em balança	Operador				

Resultados Obtidos e Conclusões: Com as melhorias implementadas, puderam-se obter os seguintes resultados: redução dos tempos de carregamento SVA (Sem valor Agregado) de 26% para 7%; padronização e melhor alinhamento entre as áreas (Carregamento/ Balança/ Ordem); implementação de 5 POPs (Procedimento Operacional Padrão); 41 ações de melhorias levantadas, sendo 13 já concluídas; oportunidades de melhoria na segurança dos operadores como solucionar problemas no braço de carregamento e redução do fluxo de pessoas na guarita de entrada; ganho de expedição de 6.000m³ etanol/mês com nenhum investimento.

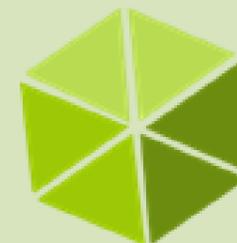
Comparação do tempo efetivo de carregamento antes, durante e após a implantação da metodologia



Pôde-se comprovar através deste estudo, que a metodologia Kaizen é eficaz como forma de implementar melhorias contínuas, trazendo bons resultados em um pequeno espaço de tempo e a baixos/nenhum custos de investimento.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa:CONTATTI MEDICAL

Autores:Neder Anderi, Nilvo Parenti, Stephanie dos Santos

Título: Redução de custos com embalagens e transporte de produto destinado à preservação de órgãos para transplantes

Problema/Causas Raiz:

A problemática foi levantada pelo responsável do setor de logística da empresa, constatou que os custos de transportes das soluções de preservação de órgãos saía mais caros que os demais produtos comercializados pela empresa.

Este produto, necessita de controle da temperatura de armazenamento entre 2 e 8°C (termolábil), e possuía a cadeia de frio validada para distribuição e transporte para 6 unidades por embalagem de caixa térmica (50 litros). Para a manutenção da temperatura interna eram alocadas dentro da caixa, 6 unidades de blocos de refrigeração. Os valores de frete eram calculados considerando a cubagem da caixa térmica de 50 litros, com custo fixo. Os pedidos encaminhados em quantidades fora especificado, em quantidades superiores ou inferiores a 6 (pedidos com 4 ou 8 unidades, por exemplo), a empresa sempre arcava com um custo de transporte maior.

Ou seja, para 4 unidades utilizava-se menos espaço do volume e pagava-se frete para 50 litros e para 8 unidades utilizava-se 2 volumes e pagava-se frete em dobro para 2 volumes de 50 litros. Tal situação ocorria em 60% dos pedidos.

Análise da Situação Atual:

Os valores de frete eram calculados considerando a cubagem da caixa térmica, ou seja, 50 litros, não importando o peso da carga. Desta maneira, para transportar 1 unidade de bolsa, o custo do frete era o mesmo do que o custo para encaminhar 6 unidades do produto. Sendo assim, viu-se então a possibilidade de reduzir custos de embalagens e transporte com a padronização junto aos clientes, de um pedido mínimo de 8 unidades por volume (caixa térmica).

No entanto, para que a mudança fosse viável, seria necessário realizar a validação da cadeia de frio para transportar mais unidades de bolsas da solução: de 6 para 8 unidades, de forma a manter as condições favoráveis para a segurança e conservação das temperaturas internas da caixa térmica.

Ferramentas Utilizadas para Solução:

Para levantamento das hipóteses, foi realizado Braintorming (hipóteses que ajudariam a reduzir este custo com transporte) Diagrama de Ishikawa (causas e efeitos destes custos altos para transporte do produto) e 5 porquês (das principais causas encontradas para os altos custos de transporte). Através do uso das ferramentas supracitadas, identificou-se que era possível o envio de mais quantidades de bolsas em um mesmo pedido, mudando a disposição do produto dentro da caixa térmica quando do seu embalamento. Também se apropriou de uma outra melhoria já realizada em outro momento, o embalamento unitário das bolsas de solução de preservação, que durante os teste de viabilidade, possibilitou essa melhor realocação e disposição do produto para transporte de 8 unidade na caixa de 50 litros.

Plano de Ação:

Havendo essa possibilidade (envio de mais 2 unidades dentro da caixa de 50 litros, totalizando 8 bolsas), o setor de logística, juntamente com o setor de qualidade, iniciou o processo de testes para validar as hipóteses.

Com acompanhamentos dos lotes com data loggers e registros de temperaturas durante os trajetos de curta, média e longa distância. Utilizados os métodos de extrapolação de duração de transportes com até 48 horas e também de altas temperaturas climáticas (Nordeste do País).

O intuito era de transportar mais produtos (8 bolsas) pelo mesmo custo de 6 bolsas, tendo em vista que o valor de frete para 6 ou 8 unidades não diferiria.

Mas mantendo a segurança das condições necessárias de temperaturas do produto durante todo o transporte até a chegada ao cliente.

Além disso, tomou-se a ação de padronizar junto aos clientes, pedidos mínimos de 8 unidades por volume (caixa térmica).

Resultados Obtidos e Conclusões:

A padronização de um pedido mínimo junto aos clientes propiciou vendas de maior quantidade de produtos, com o mesmo custo de transporte devido o uso de menos embalagens. O que possibilitou aumento no faturamento e menores custos logísticos:

Redução de custo de FRETE de junho a dezembro de 2017: R\$ 69.000,00 /

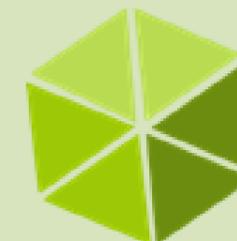
Redução de custo de EMBALAGENS em de junho a dezembro de 2017: R\$ 12.182,40

Redução de custo de GELOX de junho a dezembro de 2017: R\$ 888,72 /

Total reduzi em 6 meses: **R\$ 82.000.00**

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: CONTATTI MEDICAL

Autores: Neder Anderi, Nilvo Parenti, Stephanie dos Santos

Título: Redução de perdas por vazamentos durante o transporte logístico de produto médico (solução para preservação de órgãos para transplantes)

Problema/Causas Raiz:

Os setores da Qualidade e de Atendimento ao cliente constataram o recebimento de inúmeras reclamações de bolsas de solução de preservação de órgãos para transplante que chegavam com vazamento da bolsa plástica de 1000 ml e bolsas com rótulos molhados / borrados.

Pois, conforme relatos, o líquido extravasado fazia com que as demais bolsas dentro da caixa térmica tivessem os seus rótulos (etiquetas de papel adesivo) molhados e borrados, inviabilizando o rastreio e identificação da validade e numeração do lote. O pedido inteiro era devolvido pelo cliente.

Análise da Situação Atual:

Constatadas perdas de unidades do produto devido a vazamentos nas bolsas de solução durante o transporte. Observou-se que durante o transporte das bolsas, que eram colocadas dentro da caixa térmica e acomodadas em plástico-bolha para proteção e evitar o contato direto com os blocos de refrigeração, ficavam suscetíveis a danos ocasionados por choques mecânicos e movimentos bruscos decorrentes do transporte logístico.

Ainda, apesar de apenas umas das bolsas vazarem, na maioria das situações, os rótulos das demais unidades que estavam na mesma caixa acabavam danificados (molhados e borrados), por serem de papel adesivo.

Os clientes acabavam por devolver toda a carga. Foram 180 unidades perdidas no ano em que se constatou o problema. Cada unidade era comercializada por um valor médio de 600 reais, totalizando uma perda de venda de R\$ 108.000,00.

Ferramentas Utilizadas para Solução: Para levantamento das hipóteses, foi procedido pelas áreas de Logística, Qualidade e Especialista de produto, com *Braisntorming*, Diagrama de *Ishikawa* e 5 porquês, para identificação dos principais efeitos e causas do problema. Através do uso das ferramentas supracitadas, constatou-se que o espaço livre excedente dentro da caixa térmica terciária deixava o produto vulnerável aos danos ocasionados por impactos decorrentes do transporte logístico, mesmo que estivessem envoltas em plástico-bolha. Como consequência aos movimentos repetitivos do transporte, era ocasionado um “efeito memória” no plástico das bolsas em áreas próximas ao seu lacre e de selagem, levando aos vazamentos relatados. Também foi observado que os rótulos de papel (oriundos de fábrica) molhavam quando do vazamento de uma bolsa, o que acarretava em uma perda ainda maior em decorrência de tal situação avariar o restante da carga. Estudou-se então, formas de embalar o produto que pudessem protegê-lo durante o transporte e ainda hipóteses para rótulos plastificados para que não borrassem, caso ocorresse possível vazamento.

Plano de Ação: Após a identificação da causa-raiz do problema (Bolsas soltas dentro das caixas térmicas), concluiu-se então que seria necessário criar uma embalagem secundária de papelão para as bolsas da solução que permitisse que as ficassem adequadamente acomodadas e de forma fixa no interior da embalagem térmica e que diminuísse incidência de movimentações do produto durante o transporte.

Nesse sentido, o responsável pela logística da empresa, juntamente com o responsável técnico, desenvolveram um protótipo de caixa de papelão secundária que envolveria as bolsas do produto.

Após os testes de validação e aprovação do controle de temperaturas da cadeia de frio, foi encaminhado o modelo de embalagem unitária para o fornecedor de embalagens, para produção a um custo unitário de 1 real. Também, o fabricante do produto (empresa situada na Alemanha) foi comunicado, no que tange aos rótulos de papel sofrerem avarias com muita facilidade em decorrência da presença de umidade. Foi sugerida uma alteração no rótulo do produto de papel para um modelo serigrafado diretamente na bolsa de plástico da solução, como já acontecia para alguns outros produtos da mesma fábrica, sem custos adicionais.

Resultados Obtidos e Conclusões: O desenvolvimento de uma embalagem secundária para proteção e melhor acomodação das bolsas no interior das caixas terciárias, assim como a mudança dos rótulos para serigrafia como medida de prevenção de avarias ocasionadas pela umidade, diminuíram drasticamente as perdas de produto oriundas de vazamento e por rótulos borrados. Os relatos de clientes que tratam do vazamento de bolsas e de rótulos avariados foram reduzidos e, como consequência, diminuiu a incidência de devoluções de pedidos, passando de 180 unidades perdidas no período avaliado (2015 e 2016) para apenas uma unidade em 2017.

Além de diminuição do retrabalho e quase extinção das perdas de produtos, houve também ganhos na melhoria da experiência do cliente, com o estreitamento da parceria junto ao fornecedor estrangeiro através da sugestão de um novo modelo de embalagem e com o incentivo à prática da sugestão de melhorias entre os colaboradores da empresa.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: Hospital Santa Lúcia

Autores: Fernando Scarpellini Pedroso, Cristine Paim Dolwitsch Benetti e Gabriela Luiza Guerra Friedrich;

Título: Aplicação da Metodologia Six Sigma para redução do estoque de almotolias hospitalares

Ferramentas Utilizadas para Solução:

- Six Sigma (DMAIC) na redução do estoque;
- Gestão Visual na contagem do estoque;

Problema/Causas Raiz:

A partir de uma auditoria interna, foi verificada uma grande quantidade de almotolias hospitalares espalhadas pelos setores do Hospital, não havendo a necessidade de tantos produtos disponíveis para cada estoque individual. Uma das causas desse excessivo estoque foi o não controle dos pedidos ao almoxarifado, excedendo assim, o número de frascos distribuídos indevidamente.

Plano de Ação:

Ação	Responsável
Contabilizar o estoque total de almotolias existentes em todas as unidades do Hospital.	Setor de Projetos
Padronizar (a cada dois dias) quantidade de pedidos para renovação de estoque – Conforme quadro Azul.	Setor de Projetos e Enfermeira Infectologista
Elaborar etiquetas e marcações de Gestão Visual que facilite a contagem diária do estoque de cada setor – Conforme foto.	Setor de Projetos.
Distribuir o estoque recolhido até finalizá-lo e liberar pedidos do almoxarifado conforme estoque padrão estipulado.	Almoxarifado

Análise da Situação Atual:

Com a contagem das almotolias, foram retirados todos os frascos em excesso dos setores, para então, serem definidos os métodos de ajuste do controle desse estoque.

	Alcool	Alcool	Tintura Benjoim	Tintura Benjoim	Iodofor Aquoso	Iodofor Aquoso	Clorhexedina Alcoólica	Clorhexedina Alcoólica	Clorhexedina a Degerman te	Clorhexedina a Degerman te	Vaselina	Vaselina	Agua Oxigenada	Agua Oxigenada	Hipodorito	Detergente Neutro	TOTAL GERAL
PA	70	16	6	2	16	5	9	2	15	2	7	2	15	2			
UTI	24	10	31	2	34	2	55	5	38	5	26	2	13	2		1	
EXPURGO 5º			12	2	7	2	10	2	7	5	9	2	10	2			1
POSTO 5º	72	50									1	1					
EXPURGO 4º	29	29	10	2	7	3	20	2	13	2	21	2	6	2		1	
POSTO 4º	2	2											1	1			
EXPURGO 3º	18	18			1	1			6	6						2	
POSTO 3º	26	26			5	2	7	2	7	5	10	2	12	2			
BERÇÁRIO																	
SALA DE PARTO																	
BLOCO CIRURGICO	189	60			78	40	160	60	74	60			25	20			
SALA DE RECUPERAÇÃO																	
COPA 3º	98	30													10	2	
COPA 4º	83	30													4	2	
COPA 5º	36	36													15	1	
COZINHA																	
CME		18															
LAVANDERIA																	
CDI																	
TOTAL	647	325	59	8	148	55	261	73	160	85	74	11	82	31	29	10	2058

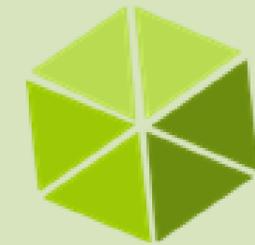
Resultados Obtidos e Conclusões:

- 843 frascos recolhidos em excesso;
- Redução de 41% do estoque descontrolado;
- 5 Semanas sem compras pelo almoxarifado, utilizando e repartindo com as unidades apenas o estoque em excesso retirado;
- Economizou-se nessas 5 semanas R\$: 1377,49.
- Redução de 40% do estoque mensal de almotolias do almoxarifado com a aplicação da Gestão Visual.



VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: Tupy SA

Autores: Ronaldo Merlo Barreto; Willian Valenza, Thiago Morais Menezes

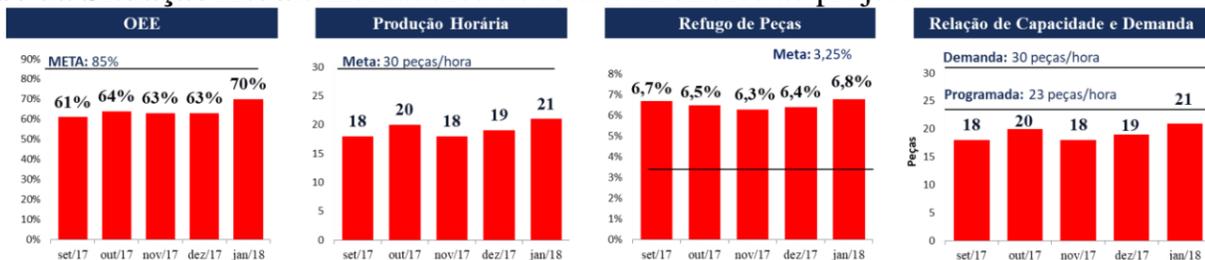
Título: O impacto da participação das pessoas na caminhada *Lean*

Problema/Causas Raiz: A partir de 2015 a Tupy, em parceria com a Produttore Consultoria, implantou o Sistema de Produção Tupy (SPT). Após um processo intenso de melhorias houve nova estabilização de resultados. Na área *case*, verificou-se que algumas ferramentas *Lean* não funcionavam adequadamente e havia baixo engajamento dos operadores e liderança com o SPT e com os resultados.

Problemas identificados na área *case*: i) Demanda de mercado 30% maior que a capacidade de produção; ii) Célula possui condições técnicas de atender a demanda, porém o resultado não era satisfatório; iii) Falta de percepção da importância da área no resultado global da empresa e complacência com os resultados; iv) Falta de padrão e conflito entre turnos de trabalho; v) Falta de clareza das responsabilidades do líder operacional.



Análise da Situação Atual: Indicadores da célula anteriores ao projeto:



- **Relação Capacidade e Demanda:** A demanda de mercado é de 30 peças/hora. A empresa aceitou vendas equivalentes a 23 peças/hora e declinou pedidos que excediam essa capacidade.

- **Produção horária:** A produção horária era inferior as 23 peças horárias programadas. A diferença entre o programado e o realizado era atendido com horas extras;

- **OEE:** O índice de eficiência dos equipamentos da célula estava estável com leve crescimento no último mês medido;

- **Refugo de peças:** o índice de defeitos era muito elevado para os padrões da empresa, impactando na eficiência da célula e no custo dos produtos.

Ferramentas Utilizadas para Solução: As ferramentas utilizadas possuíam dois enfoques: a revisão do funcionamento das técnicas *Lean* e o engajamento das pessoas.

- **Lean:** Kaizen; Programa 5Ss; SMED; Controle de Qualidade Zero Defeitos; Sincronização da Produção; Gestão à Vista; Gestão da Produção; e, Operação Padrão.

- **Pessoas:** Gestão da mudança, Desenvolvimento de Liderança, Dinâmicas de Grupos.



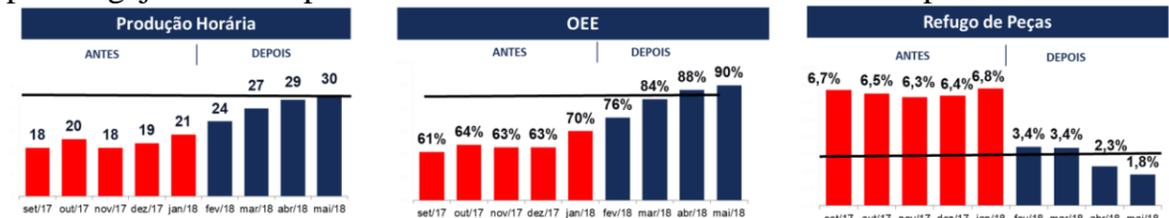
Plano de Ação: O quadro abaixo apresenta as principais ações realizadas.

Ações Realizadas
Coalizão gerencial e estabelecimento de metas desafiadoras;
<i>Workshop</i> de integração entre turnos, comunicação da visão do projeto e engajamento das pessoas;
Revitalização dos métodos: 3 eventos <i>kaizens</i> ; 120 ações de 5S, 20 ações para o SMED, 18 ações de segurança, 26 ações de qualidade;
954 horas de treinamento para as 110 pessoas envolvidas;
Rotina de gestão contemplando: auditorias escalonadas, rotinas de manutenção autônoma, verificações de segurança, etc.;
Preparação de multiplicadores de qualidade e 5 S;
Novos canais de comunicação com o operador: café com a gerência, reunião de início de turno e caixa de sugestões de melhoria;
Avaliação de perfil, <i>feedback</i> e <i>coaching</i> da liderança operacional;
Reconhecimento das conquistas de curto prazo.



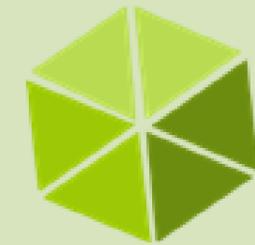
Equipe do Projeto: Excelência Operacional, RH e Produção.

Resultados Obtidos e Conclusões: O projeto teve três resultados principais: i) melhora nos indicadores operacionais; ii) melhoria no clima de trabalho na área *case*; iii) um novo método de trabalho para engajamento de pessoas na caminhada *Lean*. Os resultados operacionais foram:



VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



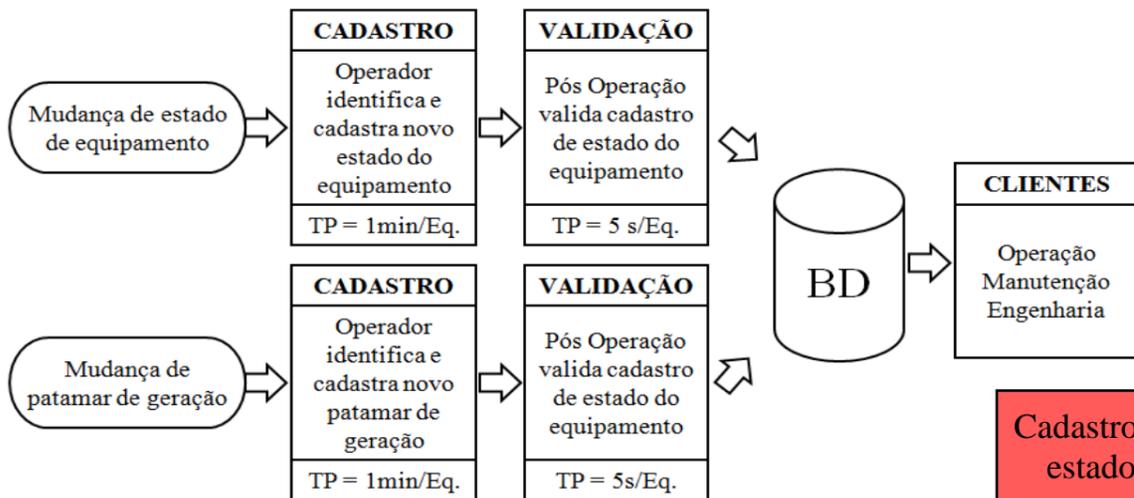
Empresa: ITAIPU Binacional – Operação de Usina e Subestações.

Autores: Julio Henrique Dreher (UFRGS; ITAIPU); Denison Pego de Avila (ITAIPU)
Juliano Couto Portela (ITAIPU); Fernando de Menezes (ITAIPU)

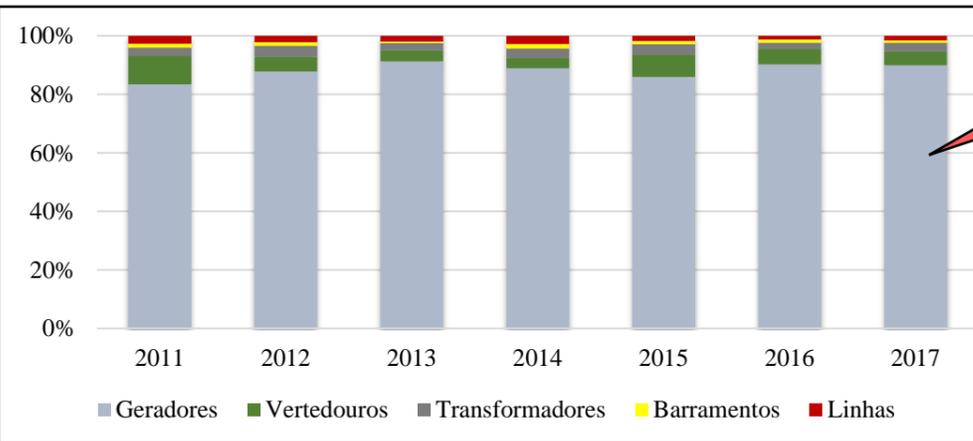
Título: Impacto da Redução de Cadastros Desnecessários no Cadastro de Equipamentos

Problema/Causas Raiz: Elevado número de cadastro de estados em Unidade Geradora devido ao cadastro de mudança de patamares de carga.

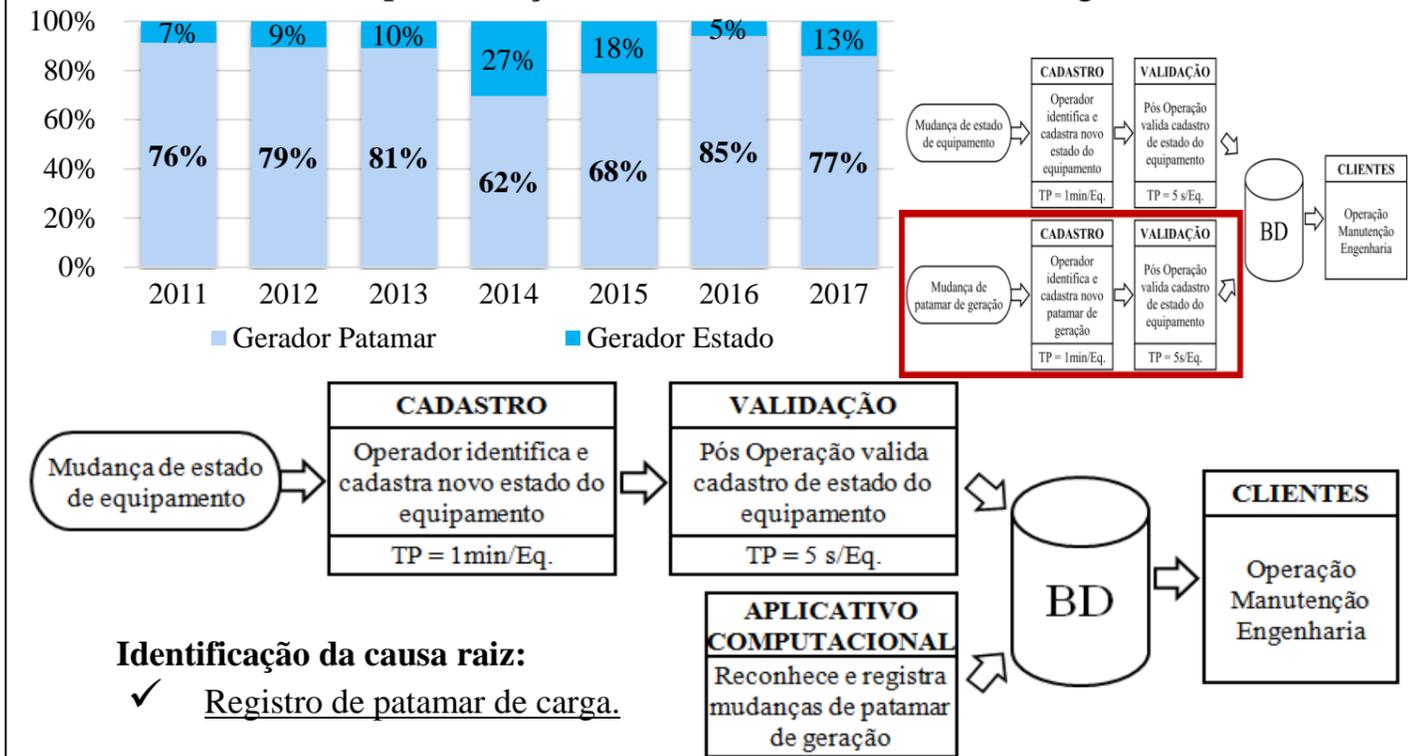
Análise da Situação Atual: O Operador do tempo real através da plataforma UNIX, acessa o SCE e realiza o cadastro de estado de um equipamento todas as vezes que ocorre uma mudança de estado de algum equipamento, disponível para indisponível, energizado para desenergizado, dentre outros. Também são registradas as alterações de patamar de geração para cada uma das unidades geradoras. Todos os registros são conferidos e validados pela Pós Operação. A média de cadastros realizados entre 2011 e 2017 é de 12550 registros/ano.



Cadastros de mudança de estado dos geradores representam em média, **mais de 88%** dos registros.

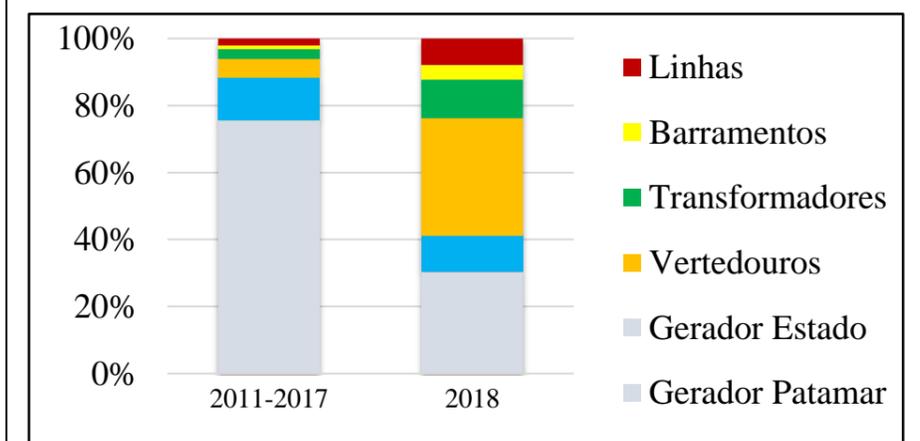


Ferramentas Utilizadas para Solução: Análise de cadastro de estado dos geradores.



- Plano de Ação:**
- (i) Avaliar com os clientes desta informação as necessidades e periodicidades de utilização; ✓
 - (ii) Desenvolver um aplicativo/ferramenta computacional capaz de absorver esta atividade atendendo as necessidades dos clientes; ✓
 - (iii) Substituir a execução da tarefa manual pela computacional em data e horário predefinido; e ✓
 - (iv) Revisar o documento normativo padronizando o processo. ✓

Resultados Obtidos e Conclusões:



- ✓ Efetuado **1124** registros até dia 24/05/18;
- ✓ Previsão de **redução de 9700 cadastros** para este ano, ou 77% do trabalho;
- ✓ Ganho aproximado de **27 min/dia**.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018

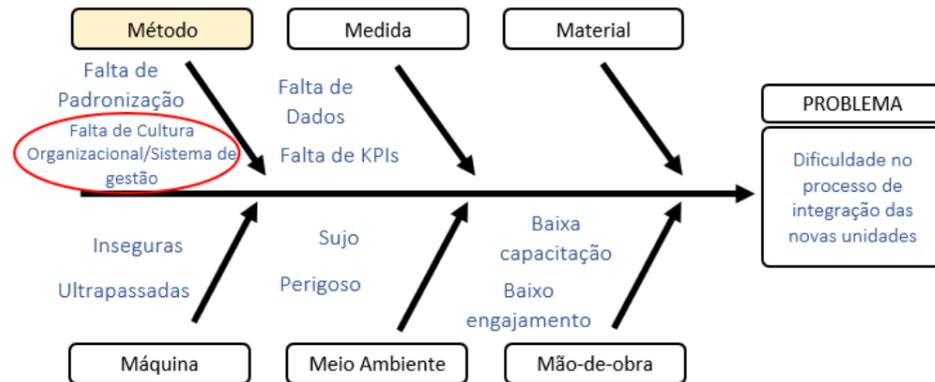


Empresa: Dana Incorporated

Autores: Caroline Lange, Katiuze Denti e Nelson Wagner

Título: Integração e Implementação de um Sistema Operacional Enxuto depois de aquisição de operação que saiu de recuperação judicial

Problema/Causas Raiz: Alinhada com a estratégia de crescimento no mercado automotivo, no final de 2016 a Dana Brasil fez uma grande aquisição dos ativos de uma empresa de forjaria e usinagem. Durante o processo de integração, evidenciou-se um cenário de bastante desmotivação por parte dos funcionários, além de valores e cultura que contrastavam com a forma como a Dana conduz seus negócios. A partir dos primeiros contatos já foi possível identificar diversas barreiras que dificultariam o processo de integração.



Análise da Situação Atual:

O cenário atual consistia em uma empresa que não possuía uma Cultura Organizacional sólida como existe na Dana através do DOS (*Dana Operating System* ou Sistema Operacional da Dana). Os **princípios** não eram desdobrados para todos colaboradores, não existia uma orientação voltada para o cliente, melhoria contínua e desenvolvimento das pessoas. As **métricas** (KPIs), não estavam bem claros e ao alcance de todos, as **ferramentas** que funcionam como auxiliares para melhoria dos processos não eram aplicadas de forma sistêmica.



1. Princípios

- * Cliente em Primeiro Lugar (Externo e Interno)
- * Nossas Pessoas como ativo mais importante
- * Melhoria Contínua e Eliminação de Desperdícios
- * Ir & Ver

2. Métricas

- * KPIs - Segurança, Qualidade, Entrega, Eficiência e Produtividade

3. Ferramentas

- * Trabalho Padronizado - VSM - 5S's - Yamazumi - TPM - LPA - Process Description - Kanban - Gerenciamento Visual



Ativos Adquiridos

1. Princípios pouco disseminados

- * Falta de foco no Cliente
- * Pouca valorização das pessoas
- * Sem cultura de Melhoria Contínua
- * Tomada de ação lenta, falta de priorização do problemas

2. Sem Padrão de Métricas

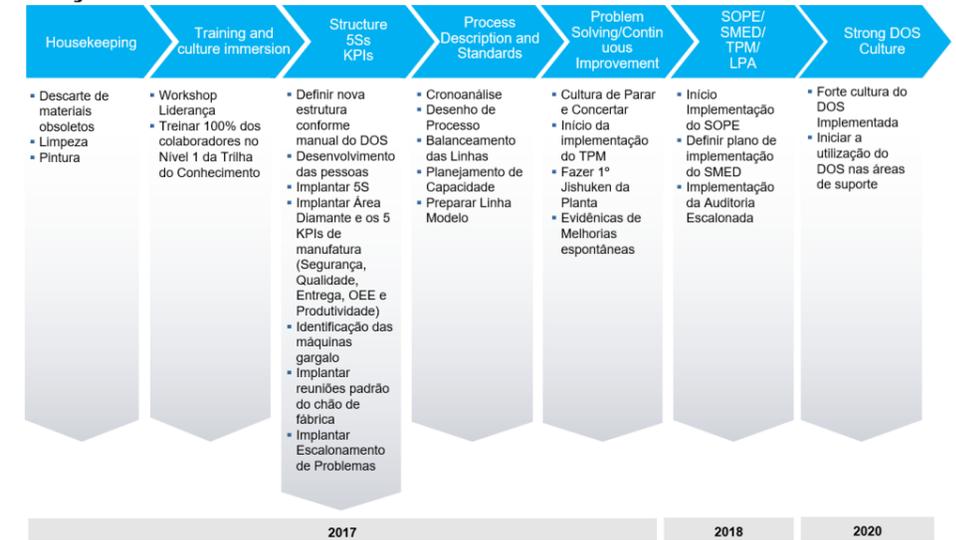
- * KPIs mal definidos, gestão ineficiente

3. Falta padrão de Ferramentas

- * Ferramentas mal compreendidas, falta de disseminação e treinamento

Ferramentas Utilizadas para Solução:

Foi realizado o DOS Audit (Auditoria que mede o nível de implementação do DOS) e a partir deste diagnóstico se traçou um plano de implantação de 4 anos. Este plano engloba treinamentos, *housekeeping*, 5S, definição dos KPIs, escalonamento de problemas, desenho de processo, entre muitas outras.



Plano de Ação:

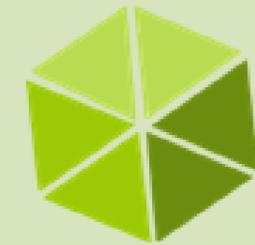
O QUE	QUEM	QUANDO	STATUS
Definir diagnóstico da planta e plano de implementação	Coordenador DOS (Brasil)	25-Nov-16	Concluído
Preparação para Integração e Workshop das Lideranças	Coordenador RH (Brasil)	09-Nov-16	Concluído
Integração de 100% dos funcionários	RH	16-Nov-16	Concluído
Workshop com as lideranças	Gerencia RH (Brasil)	04-Jan-17	Concluído
Housekeeping	Gerente Planta (Jundiaí/Campinas)	31-Jan-17	Concluído
Treinamento de 100% dos funcionários no módulo 1 Knowledge Track	Coordenador DOS (Brasil)	23-Feb-17	Concluído
Definição estrutura de acordo com Manual DOS	Coordenador DOS (Brasil)	03-May-17	Concluído
"Intercâmbio" das lideranças de fábrica em outras plantas da Dana	Coordenador DOS (Brasil)	03-May-17	Concluído
Implementação Programa 5S	Gerentes de Produção (Jundiaí/Campinas)	03-May-17	Concluído
Implementação da área diamante	Líder DOS (Jundiaí/Campinas)	03-May-17	Concluído
Implementação dos Hardwares do DOS (Quadros, identificações visuais, padrões)	Líder DOS (Jundiaí/Campinas)	03-May-17	Concluído
Estruturação e implementação das Reuniões de Fábrica	Líder DOS (Jundiaí/Campinas)	03-May-17	Concluído
Desenhos dos fluxos de produção (Balanceamento, TP, Definição MO)	Coordenador Engº Processos (Jundiaí/Campinas)	18-Aug-17	Concluído
Padronização e Implementação de Indicadores	Coordenador DOS (Brasil)	18-Aug-17	Concluído
1º Jishuken Jundiaí e Campinas - Implementação da Linha Modelo	Coordenador DOS (Brasil)	15-Sep-17	Concluído
Implementação Processo de escalonamento de problemas (Cultura Pare e Corrija)	Líder DOS (Jundiaí/Campinas)	15-Dec-17	Concluído
Implementação do processo de Auditoria escalonada	Líder DOS (Jundiaí/Campinas)	29-Jun-18	Andamento
Implementação SMED/TPM	Líder DOS (Jundiaí/Campinas)	29-Jun-18	Andamento
Implementação SOPE (Programa Interno: Solução de Problemas em Equipe)	Coordenador DOS (Brasil)	29-Jun-18	Andamento
Acompanhamento e percepção de uma forte cultura em DOS	Coordenador DOS (Brasil)	31-Dec-20	Andamento
Implementação do DOS nas áreas de Suporte	Líder DOS (Jundiaí/Campinas)	31-Dec-20	Não iniciado

Resultados Obtidos e Conclusões: Naturalmente o processo de implementação de um sistema operacional demanda bastante tempo até que se extraíam resultados, no entanto, os resultados já têm se mostrado bastante positivos.

- Melhor Kaizen no DOS Awards 2017 (Premiação Interna da Dana Global)
- Mais de 200 melhorias registradas nos primeiros meses de integração
- Aumento de 137% no Score do DOS Audit
- 11.292 horas de treinamento nos primeiros meses
- DOS Saving 2017: ~R\$ 885.000,00 (Somente com projetos de melhoria)
- Redução no custo de conversão em -8%

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: Hospital Santa Lúcia

Autores: Fernando Scarpellini Pedroso, Cristine Paim Dolwitsch Benetti e Gabriela Luiza Guerra Friedrich;

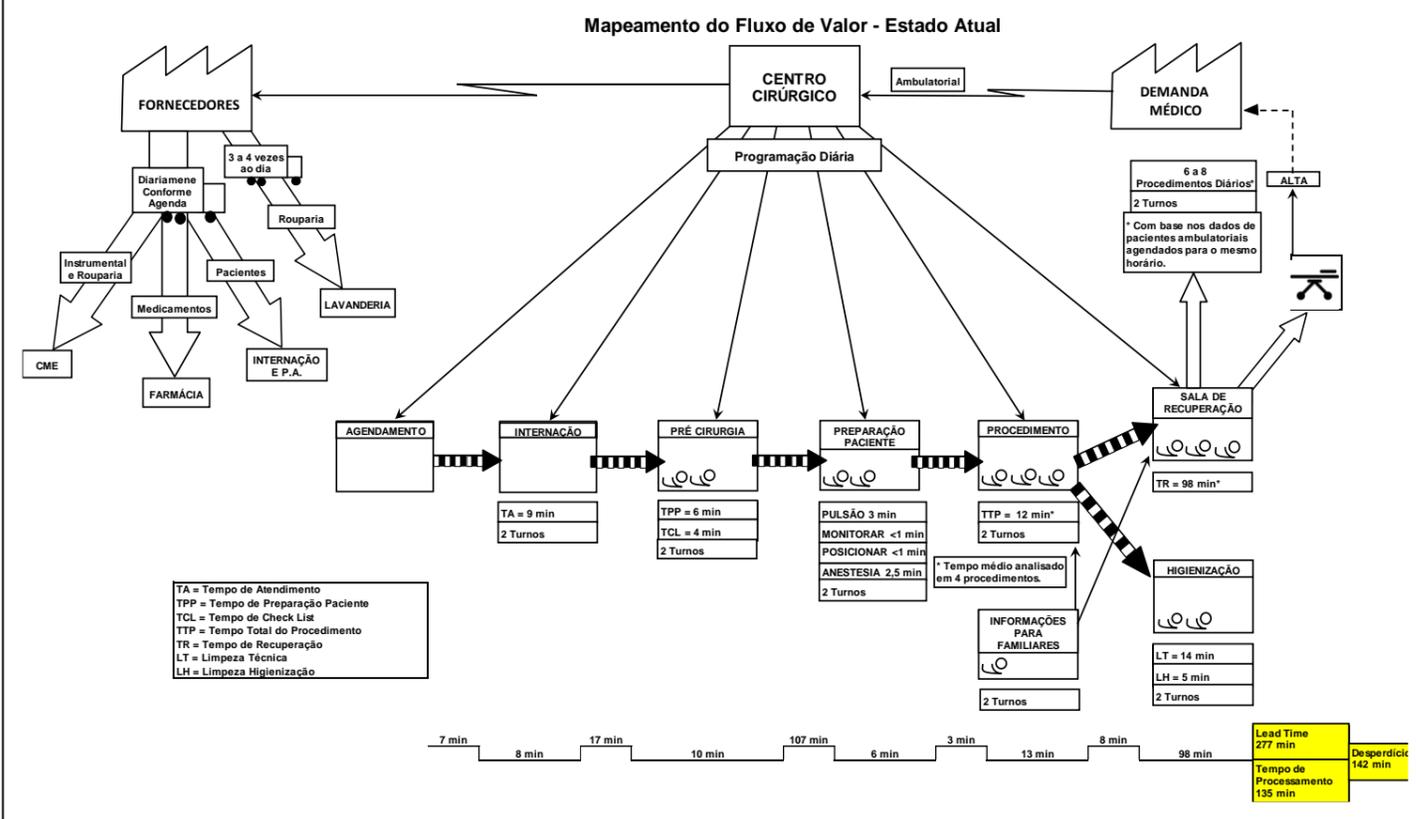
Título: MFV do processo da jornada do paciente cirúrgico/ambulatorial

Problema/Causas Raiz:

Havia uma grande insatisfação por parte dos clientes externos (pacientes e acompanhantes) e internos (médicos e profissionais da saúde) no que se refere aos procedimentos ambulatoriais (colonoscopia e endoscopia), pois existia um excessivo tempo de espera para a execução das atividades. Esta espera ocasionava um elevado lead time, visto que o tempo de processamento para estes procedimentos correspondiam somente há 48% do tempo global.

Análise da Situação Atual:

Conforme cronoanálises realizadas, acompanhando toda a jornada do paciente, desde a sua chegada ao hospital até a sua liberação, foi estruturado o MFV da situação atual.



Ferramentas Utilizadas para Solução:

- Ajuste no fluxo de atendimento do setor de internação;
- Implantação de combinação de trabalho padronizado (TCTP) no pré-operatório;
- Implantação de Poka Yoke de advertência da sala cirúrgica;
- Implantação do fluxo contínuo no agendamento do procedimento;
- Elaboração MFV situação atual e MFV situação proposta;

Plano de Ação:

AÇÃO	RESPONSÁVEL	DESCRIÇÃO
Gestão visual do fluxo de entrada dos pacientes	Recepção e Projetos	Organização do fluxo do paciente com a inserção de filtragem de fichas com cores diferentes para atendimento ao centro cirúrgico (ficha azul) e unidades de internação (ficha vermelha);
Adequação do transporte do paciente ao Centro Cirúrgico	Recepção/ Centro Cirúrgico	Redimensionamento do maqueiro para atender exclusivamente a demanda do CC;
Melhoria no processo de preparação do pré operatório	Equipe assistencial do Centro Cirúrgico e Projetos	Combinação dos elementos de trabalho do tempo de sala e preparação do paciente, possibilitando que enquanto a sala cirúrgica é higienizada, o próximo paciente é preparado (punção venosa).
Poka Yoke de advertência para a liberação da limpeza de sala.	Equipe assistencial/higienização e Projetos	Instalação de sinal sonoro (campainha) que é acionado quando a sala cirúrgica está disponível para a higienização.
Fluxo contínuo do agendamento do procedimento	Secretárias dos médicos e Projetos	Alteração do sistema de agendamento, substituindo o agendamento de todos os pacientes em um horário único para marcações a cada 30 minutos.
MFV situação atual e situação proposta	Setor de projetos	Construção do MFV da situação atual para análise do processo e construção do MFV situação proposta para demonstração de possíveis melhorias.

Resultados Obtidos e Conclusões:

Processo	Antes	Depois	Redução
Transporte paciente internação - CC	12 min	05 min	58,30%
Tempo paciente SR	123 min	42 min	65,80%
Tempo liberação sala	07 min	4,5 min	35,70%
Tempo total paciente	186 min	81,5 min	56,20%

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018

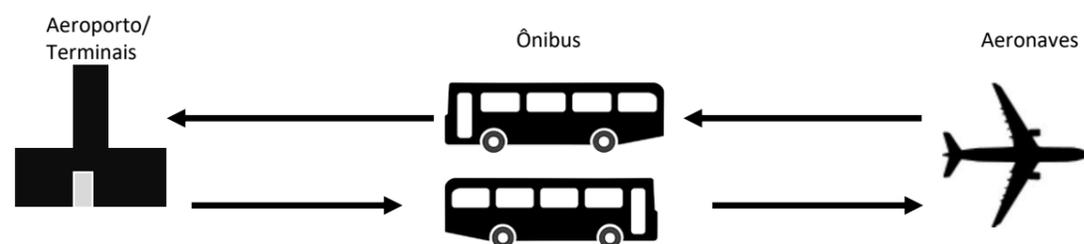


Empresa: In-Haus – Inteligência em Logística

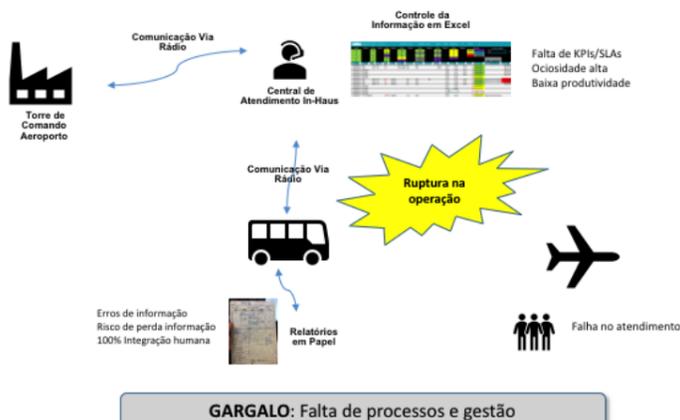
Autores: Gustavo Acosta/Norton Canali

Título: Aplicação da Logística 4.0 para otimização dos processos no Aeroporto Internacional de SP

Problema/Causas Raiz: Operar o transporte de passageiros no maior aeroporto do Brasil que equivale a mais de 1240 campos de futebol, realizando a movimentação de mais de 19 mil passageiros por dia, rodando em média 30 mil quilômetros com os mais de 35 ônibus que são de responsabilidade da In-Haus, não é um processo simples, no decorrer de nosso contrato passamos a encontrar dificuldade na gestão das informações, atendimento aos Clientes (passageiros/Aeroporto), demora no processamento dos dados e falha no atendimento de nosso SLA.



Análise da Situação Atual: Nos encontrávamos com uma sala de programação de atendimento ao desembarque das aeronaves com muitas pessoas, utilizando basicamente como meio de comunicação rádios e como ferramenta de controle o Excel, ao realizar a comunicação com os ônibus que realizam o atendimento tinha dificuldade em identificar o que não estava ocupado no momento, também não tínhamos certeza desta informação, relatórios manuais e erros de preenchimento eram rotineiros, e o consumo de combustível e sensação de falta de frota crescia todos os dias.



Nosso dia a dia passou a ser um caos, onde trabalhamos para não corromper as macros do Excel, acompanhando o custo do combustível subir e o resultado do contrato cair, sem falar na falha no atendimento do SLA que além de transparecer nossa imagem para Cliente ainda possuíamos uma cláusula de multa.

Ferramentas Utilizadas para Solução: Precisamos primeiramente organizar as informações que recebemos da torre de comando, de maneira automática e que pudéssemos colocar processos e método nesta fase de coleta, saindo assim da intervenção humana diante disto desenvolvemos um otimizado de chamados. O próximo passo foi instalarmos telemetria em 100% de nossa frota, com isto passamos a ter uma informação precisa de todos os ônibus, onde estavam, se estavam carregados, além de todas informações de segurança. A terceira fase seria automatizar a comunicação entre a central de atendimento e os nossos motoristas, de maneira que pudéssemos acompanhar a produtividade de cada condutor, também direcionarmos os chamados para os veículos que estivessem mais próximos do gate que o avião estivesse pousando, tudo isto de maneira automática através da posição da telemetria x otimizado x aplicativo (GPS).

Plano de Ação: Dividimos o plano de ação em 3 pilares, onde direcionamos para as áreas cabíveis, como o principal objetivo sempre foi otimizar processos e reduzir custos não poderíamos realizar grandes investimentos sem que tivéssemos a convicção que teríamos retorno.

1 Pilar – Otimizador – Responsável Rafael Garcia (Gerente de Projetos e Inovações), com base em nossos relatórios de Excel e informações que possuíamos do processo o Rafael junto com a área de projetos conduziu o desenvolvimento deste otimizador que o principal objetivo foi criar uma forma automática de comunicação entre o aeroporto e a central de atendimento da In-Haus, 2 meses para funcionamento.

2 Pilar – GPS (Aplicativo) – Responsável Marcello Cuoco (Diretor de Projetos e Competitividade), esta fase foi uma das mais importantes, pois foi identificado um potencial de grande escala para este aplicativo, com isto buscamos um parceiro especialista em software de logística, com isto criamos um sistema de gerenciamento de rotinas, capaz de receber atividade que vão além do aeroporto, tivemos um prazo de 3 meses para conclusão do piloto.

3 Pilar – Telemetria – Responsável Norton Canali, este processo foi mais simples pelo fato que já utilizamos esta tecnologia em nossas empilhadeiras, sendo assim apenas tivemos que realizar a confecção do contrato e locação destes dispositivos.

Resultados Obtidos e Conclusões: Os resultados foram surpreendentes, com apenas 4 meses de utilização das 3 tecnologias instaladas conseguimos reduzir 15% nos recursos humanos entre central de atendimento e motoristas, também tivemos 25% de redução em nossos custos operacionais principalmente ligado ao consumo de diesel, além disto aumentamos a produtividade da operação em 30%. Mais o principal legado deste projeto foi a criação do GPS, este aplicativo estamos utilizando em diversos Clientes, para fazer gestão das atividades diárias da operação, sejam elas operacionais ou administrativas, transformando um simples processo em chamadas ativas. Mas cabe salientar que nenhuma tecnologia é capaz de ser bem utilizada sem não tivermos um processo estável e muito bem mapeado.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

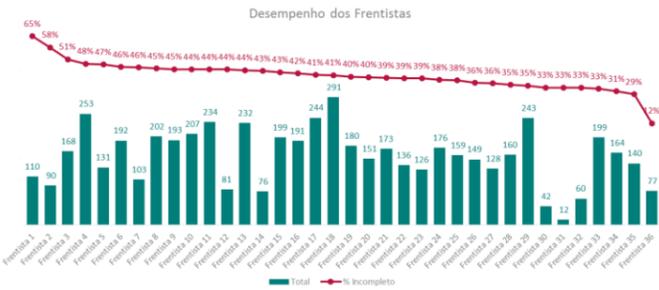
Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



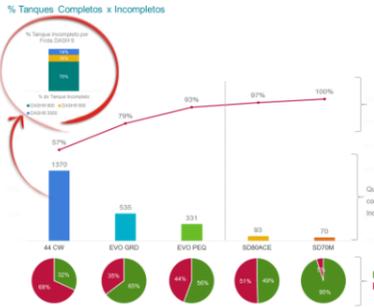
Autores: Raissa Vieira Guimarães Ribeiro, Aleff Viegas Abreu, João Pedro Teixeira Peixoto de Queiroz, Thiago Ferreira Silva, Ana Carolina Silva Mousinho.

Título: Estudo do Tanque Incompleto no Posto de Inspeção e Abastecimento de Locomotivas

Problema/Causas Raiz: Na empresa onde foi realizado o estudo, existem dois postos onde são realizados os abastecimentos das locomotivas, em São Luís do Maranhão e em Marabá no Pará. Para reduzir o custo gasto com o combustível é necessário que a locomotiva seja liberada de São Luis para circulação com o tanque completo, assim abastecendo o mínimo possível em Marabá. Utilizando o Teste dos Porquês, foi possível encontrar as causas raiz do problema, os frentistas desconheciam o nível máximo de cada modelo de locomotiva e abasteciam menos com receio de transbordar o combustível.



Análise da Situação Atual: De janeiro a abril de 2017, verificou-se que 49% das locomotivas abastecidas no Posto de Inspeção e Abastecimento de Locomotivas eram liberadas para circulação com tanque incompleto, ou seja, sem completar o nível máximo do tanque. O volume não abastecido em São Luís causa um aumento de abastecimento em Marabá, o que gera um aumento de custo de R\$ 289.282,00 por ano devido o combustível em Marabá ser em média 10 centavos mais caro que em São Luís. Para atacar o problema de forma mais efetiva, realizou-se a priorização dos quatro modelos de locomotivas existentes na empresa em questão, de forma a apontar aquele que mais impacta no aumento do custo de combustível.

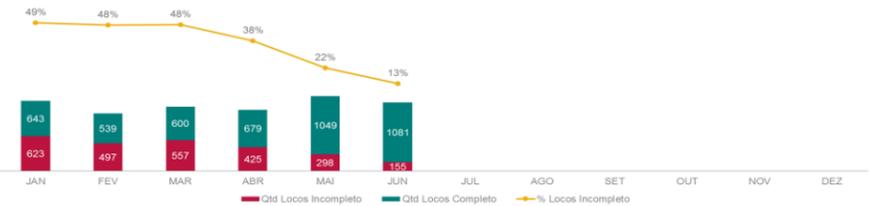


Ferramentas Utilizadas para Solução: Primeiramente foi criado um indicador para o problema para que a equipe pudesse acompanhar diariamente o processo. Em seguida, foi feita uma análise em cada turno para avaliar qual equipe tinha o melhor desempenho, com isso o procedimento de abastecimento de locomotiva foi revisado e através da ferramenta TWI, as equipes foram treinadas. Com o procedimento padronizado foram realizados *Kaizens* para alavancar o processo de melhoria contínua.

Plano de Ação:

PLANO DE AÇÃO			
Item	Descrição	Responsável	Prazo
1	Definir novo procedimento, Revisar PRO	Inspetores	12/9/2017
2	Fazer tabelas que contenham o nível máximo do tanque de cada modelo de locomotiva e instalar ao lado de todos os bicos de abastecimento.	Raissa	4/9/2017
3	Elaborar Instrução de Trabalho para o abastecimento de locomotivas	Raissa	30/09/2017
4	Divulgar mudanças para todos dos turnos	Inspetores	13/10/2017

Resultados Obtidos e Conclusões: Com a implantação de todas as melhorias e a criação de um indicador de processo, onde a equipe da operação acompanha diariamente, foi possível atingir a meta. Em 3 meses a quantidade de locomotivas que partiam com o tanque incompleto reduziu para apenas 13%, gerando um gasto evitado de aproximadamente R\$ 35.314,00.



VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

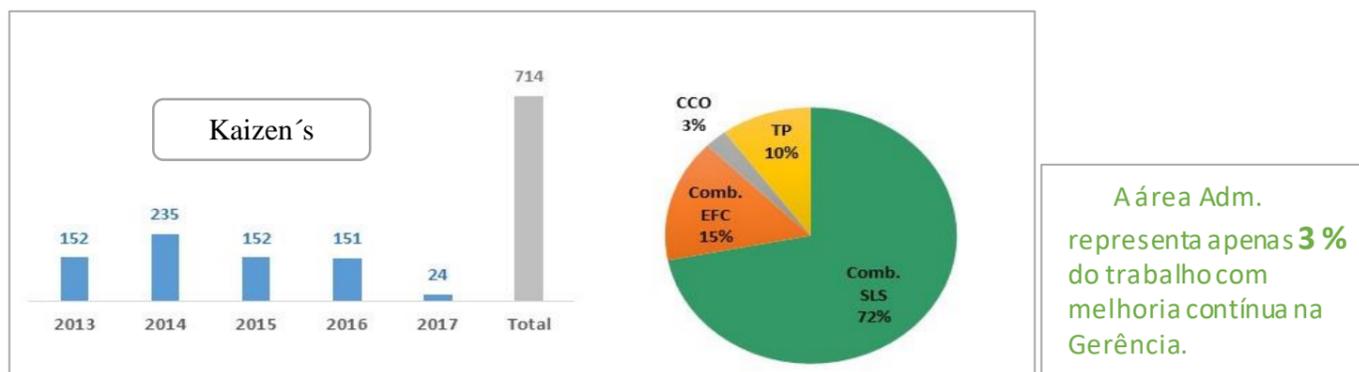
Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



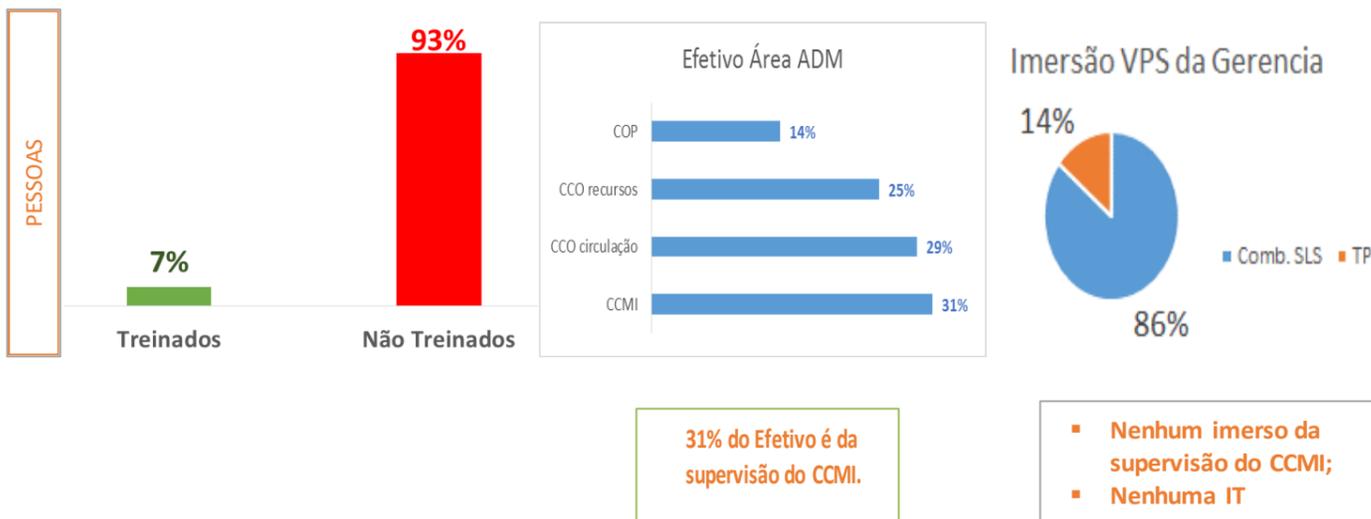
Autores: Thiago Ferreira Silva, Aleff Viegas Abreu, Raissa Vieira Guimarães Ribeiro, João Pedro Teixeira Peixoto de Queiroz, Ana Carolina Silva Mousinho

Título: Projeto de Melhoria e desenvolvimento de colaboradores em uma Empresa de Mineração

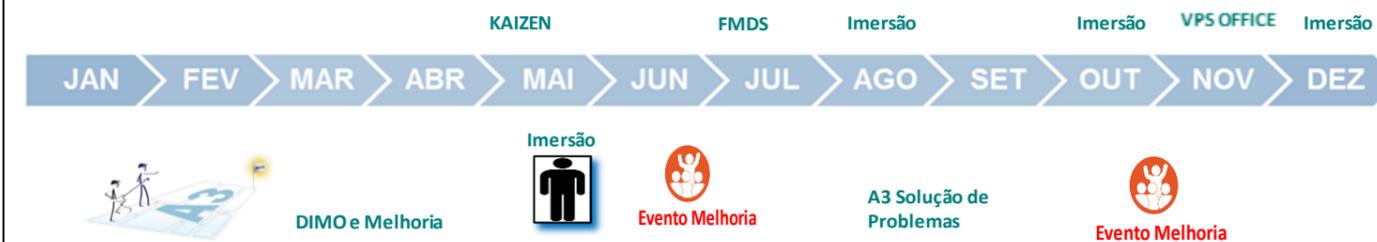
Problema/Causas Raiz: Foi diagnosticado na empresa em estudo, que dentre as supervisões analisadas, a supervisão do Centro de Controle de Manutenção dentro da gerência, estava com baixo nível de treinamento adequado dos colaboradores em melhoria contínua, gestão da qualidade, 5s e Kaizen. Percebeu-se que a gerencia possuía apenas 3% do total de trabalhos de melhoria e Kaizen entre todas as supervisões.



Análise da Situação Atual: Dentre as supervisões do CCO, diagnosticou-se que o Centro de Controle de Manutenção (CCMI), não possuía em grande parte de seus colaboradores treinamentos no sistema de Melhoria contínua da empresa (VPS) e Kaizen. Não tendo nenhum imerso em treinamentos de VPS, como apresenta os Quadros abaixo.



Ferramentas Utilizadas para Solução: O presente projeto foi desenvolvido através de mapeamentos de processos e priorização de atividades (GUT), para desenvolvimento dos colaboradores em: Melhoria Contínua, Kaizen, VPS e imersão em atividades de Gestão da Qualidade Total. Essas atividades englobam a cultura de melhoria entre os colaboradores.



Plano de Ação: O plano de ação de imersão e treinamentos dos colaboradores, foi liderado por Thiago Ferreira (Engenheiro Sênior da empresa), devido seu conhecimento profundo nas áreas de Gestão da qualidade e Melhoria Contínua, e também foi auxiliado por Iramar (Engenheiro de Sistema), na melhoria de software da empresa FMDS (Floor Management Development System).

Atividade	Responsável	Legenda: ◇ Planejado ◆ Revisão liderança ● Andamento Satisfatório ▲ Andamento Insatisfatório X Parado																						
		FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ												
1 Diagnostico Inicial da supervisão	Thiago Ferreira	●	●																					
2 Desenvolver A3 de Projeto	Thiago Ferreira			●	●																			
3 Mapeamento de processos	Thiago Ferreira					●	●																	
4 Ação Pesquisa de Engajamento com equipe CCMI	Thiago Ferreira						●	●																
5 Agendar uma visita (outra área da Vale) Reconhecer CCMI	Thiago Ferreira																							
6 Automatizar o FMDS do Marcelo	Iramar																							
7 Realizar IT de trabalho no CCMI	Imersos (CCMI)																							
8 Realizar diagnóstico régua do conhecimento	Thiago Ferreira																							
9 Criar um modelo de DSS na área do CCMI	Thiago Ferreira																							
10 Criar uns simuladores de Pesquisa de Engajamento	Thiago Ferreira																							
11 Criar a sala da descompressão	Thiago Ferreira																							
12 Apresentação de resultados do projeto com a Equipe.	Thiago Ferrira e Equipe CCMI																							

Resultados Obtidos e Conclusões: Atualmente existem indicadores no acompanhamento de rotina, com o desenvolvimento desse projeto, foram treinados 100% da equipe em Melhoria Contínua, VPS office, Kaizen, 5S, produzindo aumento significativo na qualidade e melhorias de processos da supervisão. Cerca de 195 Kaizen's foram registrados após o engajamento do projeto, destaca-se ainda que houve um aumento da gerencia de 3% para 21,03% da supervisão em trabalhos de melhoria contínua.

Portanto, percebe-se de forma prática a importância do trabalho no desenvolvimento de pessoas, sendo que as mesmas são os principais agentes de mudança e inovação dentro dos ambientes organizacionais, sendo primordial a implementação de métodos de melhoria para a empresa.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

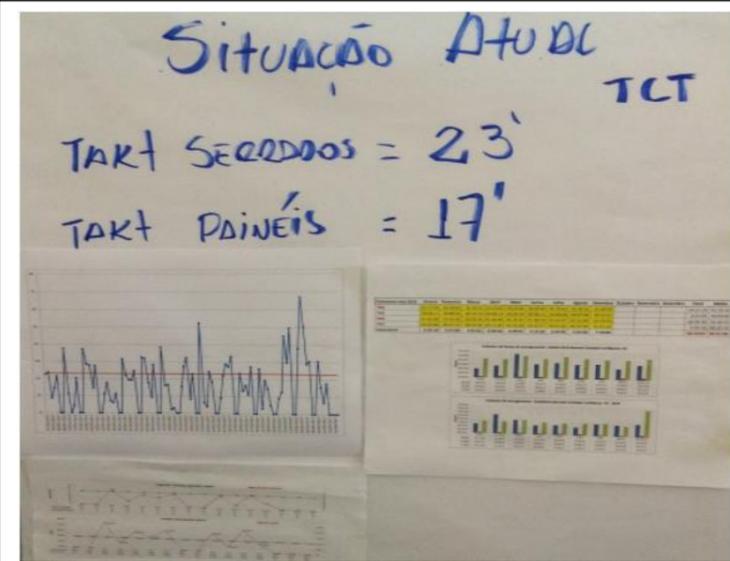
Florianópolis, SC, Brasil, 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: GEMBA GROUP

Autores: Karine Souza

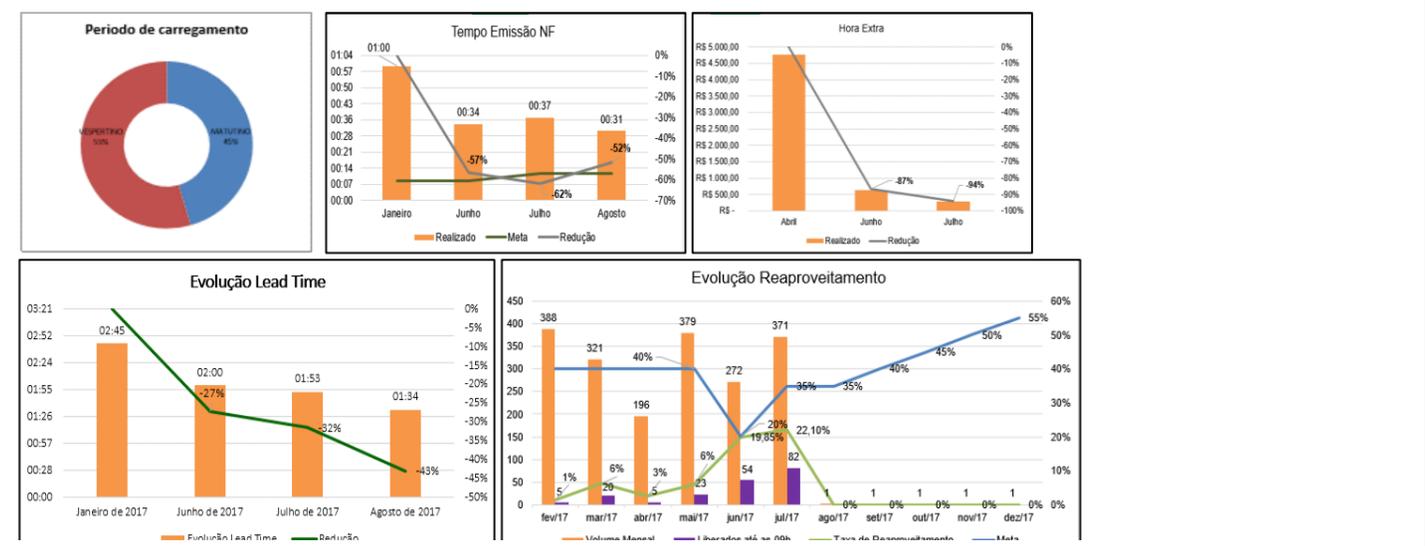
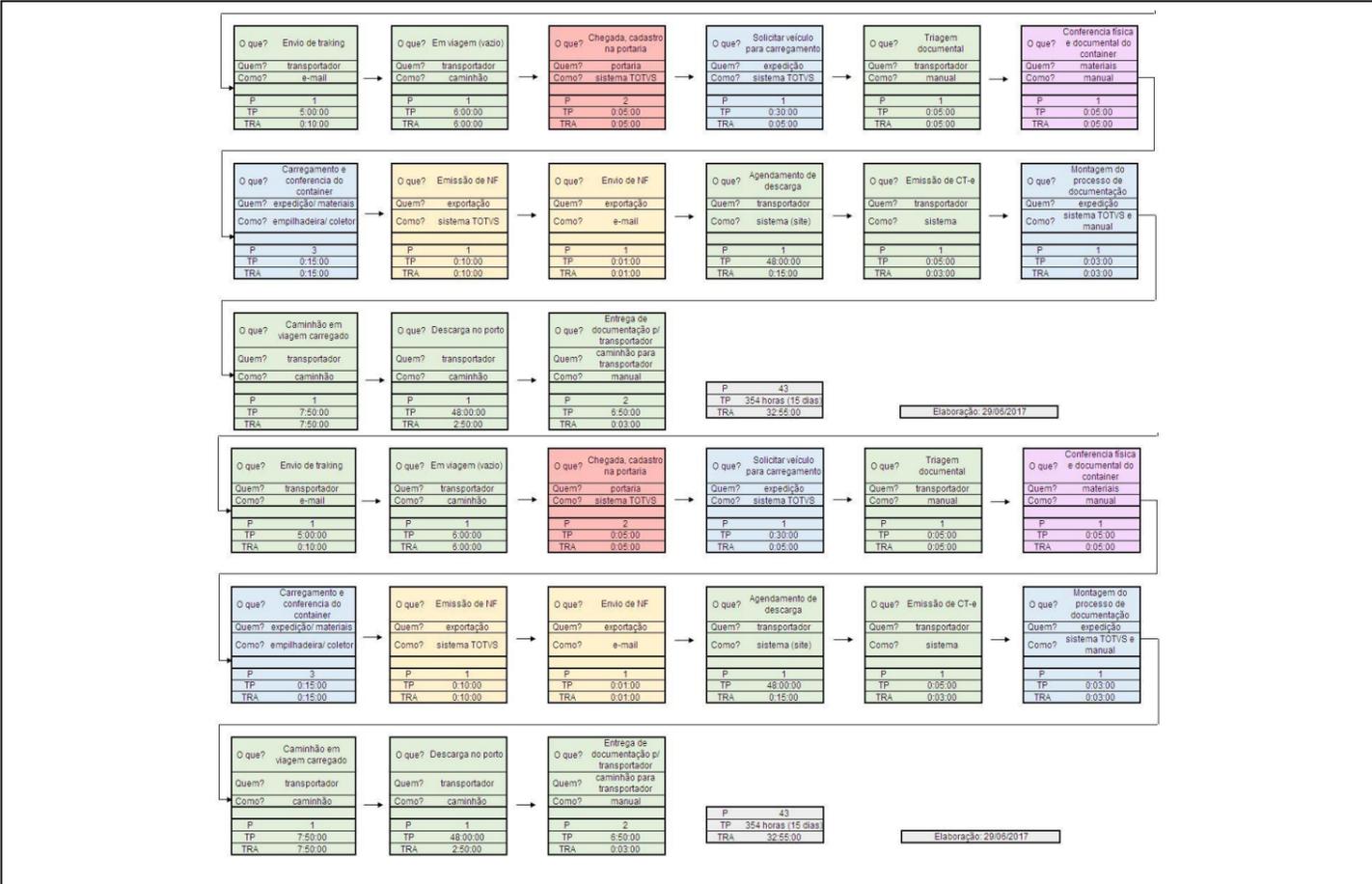
Título: Carregar 24 containers de pinus e 47 de painéis por dia, de forma nivelada, balanceada, com fluxo de informações definido e respeitado



- Falta de material quando caminhão está na doca;
- Não tem janelas de descarga nos portos;
- Acúmulo de caminhões no mesmo horário;
- Falta de janelas de embarque na planta;
- Demora na Nota Fiscal;
- Alto índice de hora extra;
- Problemas na programação de cargas;
- Baixa produtividade dos veículos;
- Problemas na gestão de indicadores das cargas;
- Dificuldade na retirada de vazio;
- Falta de mapa de fluxo do processo.

Através das práticas do **Kaizen**, a aluna conseguiu um aumento de produtividade extraordinário, proporcionando inúmeros ganhos à sua organização.

Nº	AÇÃO	COMO	RESPONSÁVEL	PRAZO		STATUS	OBSERVAÇÕES
				INÍCIO	TÉRMINO		
1	Realizar levantamento de armadores, terminais e portos com dificuldade de liberação de booking e horários.	Entrar em contato com os armadores, terminais e portos, fazendo levantamento daqueles onde há maior facilidade dos processos, e informar a Berneck	Artur	17/04/17	24/04/17	OK	ok
2	Desenvolver Mapa do Processo do Fluxo do setor de Exportação.	Descrever atividades dos setores de como segue o fluxo de procedimentos e atividades do setor de exportação	Karine	17/04/17	18/04/17	OK	ok
3	Reunião com a Controladoria para verificação de possibilidade de melhoria na emissão e impressão de Notas Fiscais. (emissão em Curitiba).	Agendar reunião para demonstrar as vantagens e as possíveis melhorias que podem ser aplicadas ao processo de emissão de notas fiscais e possível remanejamento para que a emissão seja feita diretamente em Curitiba.	Karine	17/04/17	17/05/17	OK	ok
4	Solicitação de mais janelas a Portonave para descargas. (Itapoá)	Entrar em contato com a Portonaves para verificação da possibilidade de obter mais janelas para descarga.	Karine/ Felipe	17/04/17	28/04/17	OK	ok
5	Desenvolver modelo de Janelas.	Analisar e verificar modelo de utilização de janelas de carregamento.	Thiago	17/04/17	18/04/17	OK	ok
6	Elaborar e Treinar as Regras de Carregamento, para novo modelo de Janelas.	Elaboração de documento de formalização de regras de carregamento, e treinar e passar aos Transportadores e Funcionários, para iniciar a utilização.	Karine/ Thiago	17/04/17	28/04/17	OK	ok
7	Ínicio de utilização das Janelas.	Iniciar os carregamentos e procedimentos de acordo as regras e modelo escolhido.	Thiago	17/04/17	02/05/17	OK	ok
8	Desenvolver quadro de Gestão Visual do processo de exportação.	Verificação de pontos críticos para montar o quadro eletrônico de gestão visual, que será de responsabilidade de controle e preenchimento do Luis e da Josi.	Mauricio	17/04/17	18/04/17	OK	ok
9	Acompanhamento do sistema de previsão. (Pinus)	Acompanhamento do sistema de previsão. (Pinus)	Thiago	17/04/17	02/05/17	OK	ok
10	Desenvolver um melhor controle de carregamentos. (Sistema)	Analisar e verificar um modelo ou melhoria de sistema para melhor controle de programação dos carregamentos.	Felipe	17/04/17	30/12/17	OK	ok
11	Desenvolver Traking com Padrão de informações para todas as transportadoras.	Verificação de todas as informações necessárias e montar modelo Padrão de tracking, passar para todas as transportadoras para ter um padrão nas informações recebidas.	Karine/ Felipe	17/04/17	18/04/17	OK	ok
12	Definir códigos de paradas logísticas.	Verificar e definir os códigos que serão utilizado no quadro eletrônico de Gestão Visual para apontamento das paradas logísticas.	Thiago	17/04/17	20/04/17	OK	ok
13	Verificação do Sistema TOTVS em erro de conferencia.	Verificar causa raiz dos erros de conferencia no sistema TOTVS.	Karine	17/04/17	19/04/17	OK	ok
14	Mudança de local Físico do funcionário Luis.	Alterar o local de trabalho do funcionário Luis para a portaria.	Estela	17/04/17	19/04/17	OK	ok
15	Informativo para as Transportadoras.	Enviar informativo para as Transportadoras, com novas regras de carregamento.	Karine	17/04/17	25/04/17	OK	ok

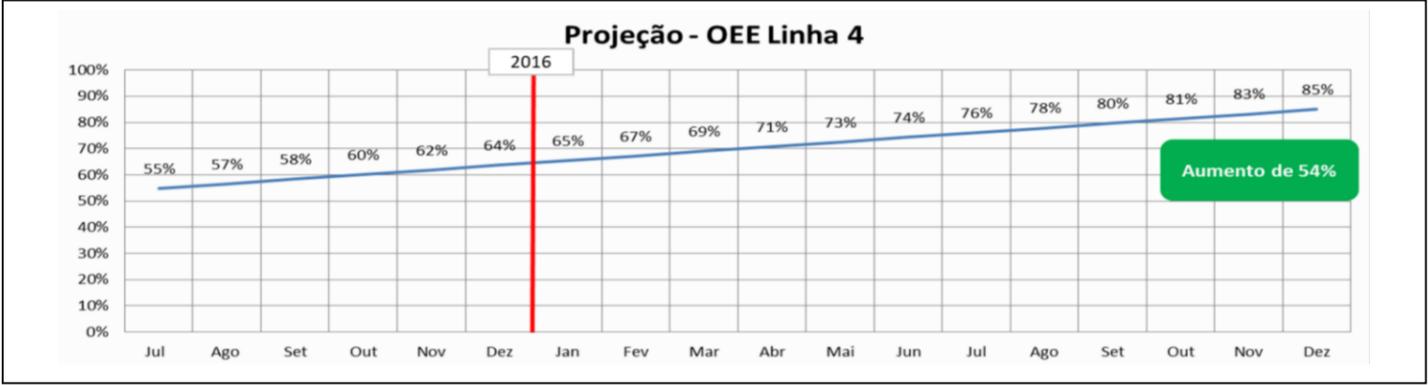
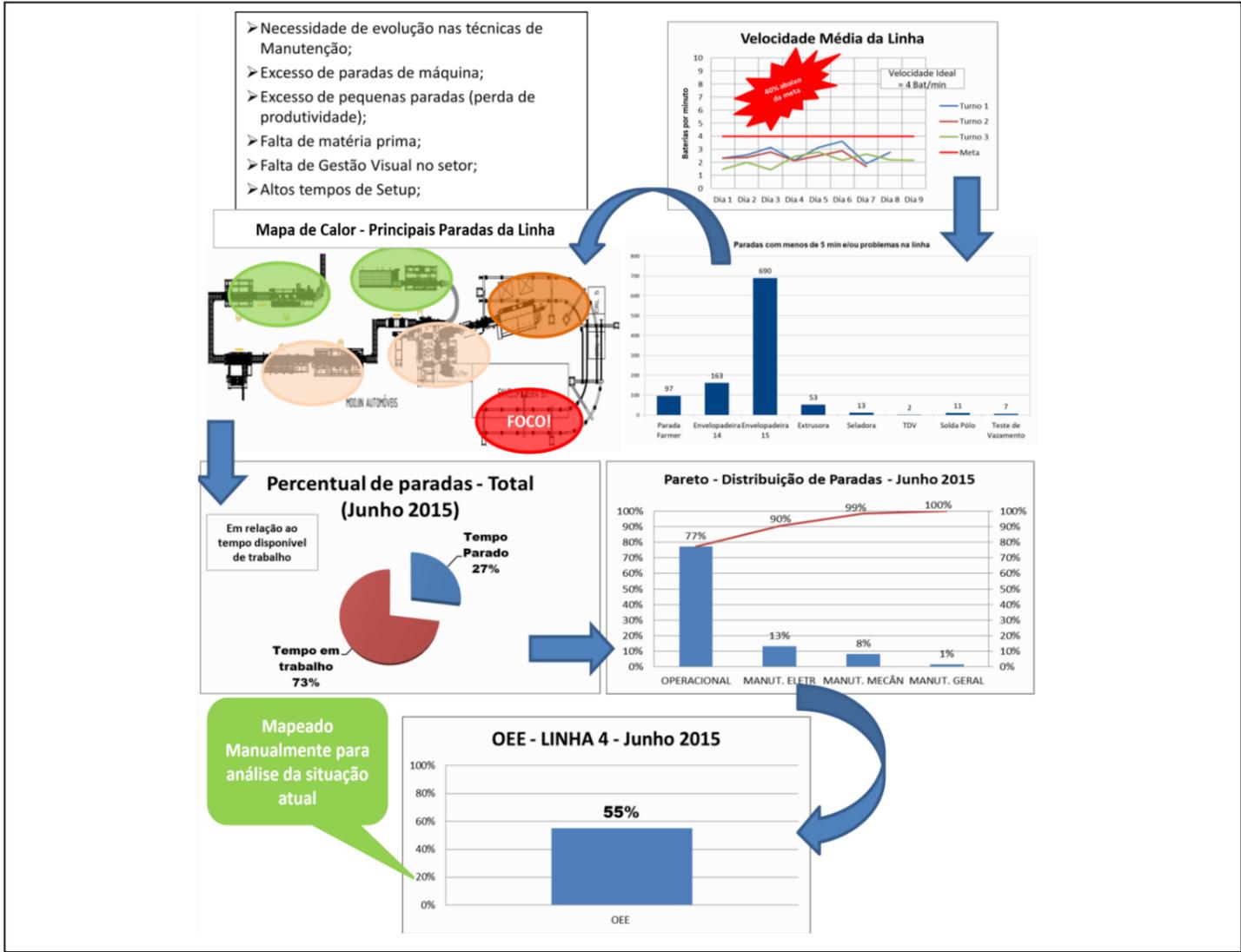


VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: GEMBA GROUP
Autores: Marlon Welter
Título: OEE na Linha de Montagem

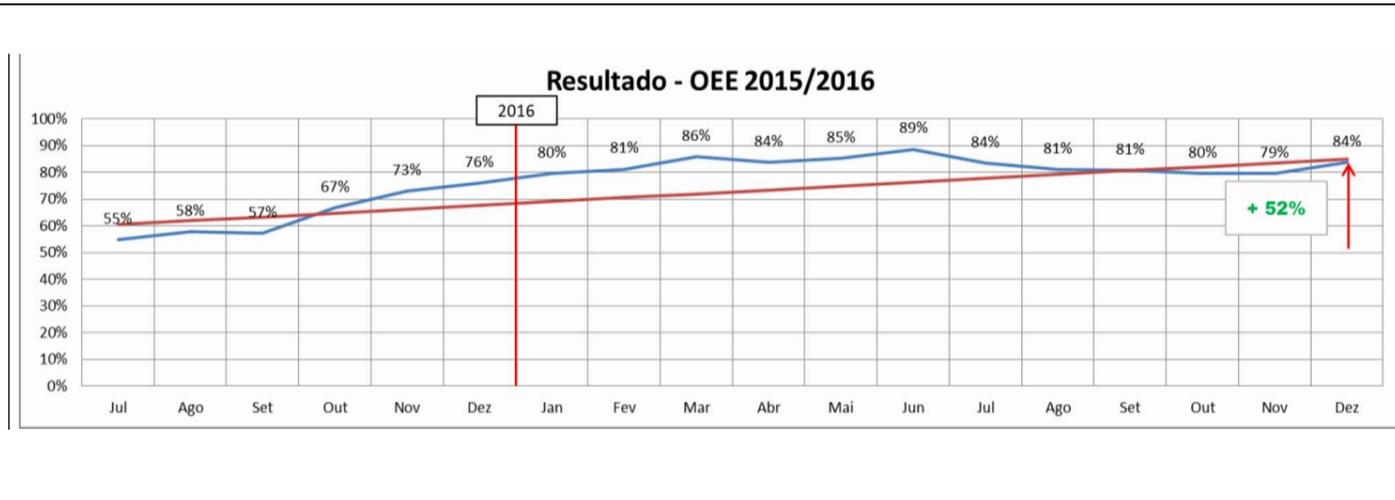


Utilizando a ferramenta OEE na linha de produção.

Ações

Ações diretas na linha de Montagem

- Alinhamento PCP + Capacidade Interna de fornecimento + Necessidade
- Criar procedimentos de trabalho padronizado para cada máquina
- Instalação de Andon para iniciar cadeia de ajuda
- Montar quadro de Gestão à Vista - OEE, paradas de máquina, Setup e Planos de ação
- Aplicar Técnicas de SMED no Setup
- Check-list troca de turno para operadores da linha
- Implantar reunião diária com Supervisor, Líder, Operador, Manutenção e Qualidade
- Implantar 5S na linha
- Treinamento -sensibilização Lean com todos os funcionários
- Motagem do Carga Máquina
- Dia "D" 5S
- Criar cronograma de Limpeza
- Criar cronograma de Manutenção Preventiva
- Apresentação semanal e mensal de indicadores a nível de Suerpvisão e Gerência
- Ações Para Matéria Prima e Fornecedor interno
- Realizar controle/estudo sobre variáveis das placas
- Desenvolver fornecedor de Papel
- Implementar Poka-Yoke para placas
- Criar sistemática de Fifo de Matéria Prima
- Criar procedimentos de Trabalho padronizado no setor de Componentes
- Automatização no empilhamento de placas



VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

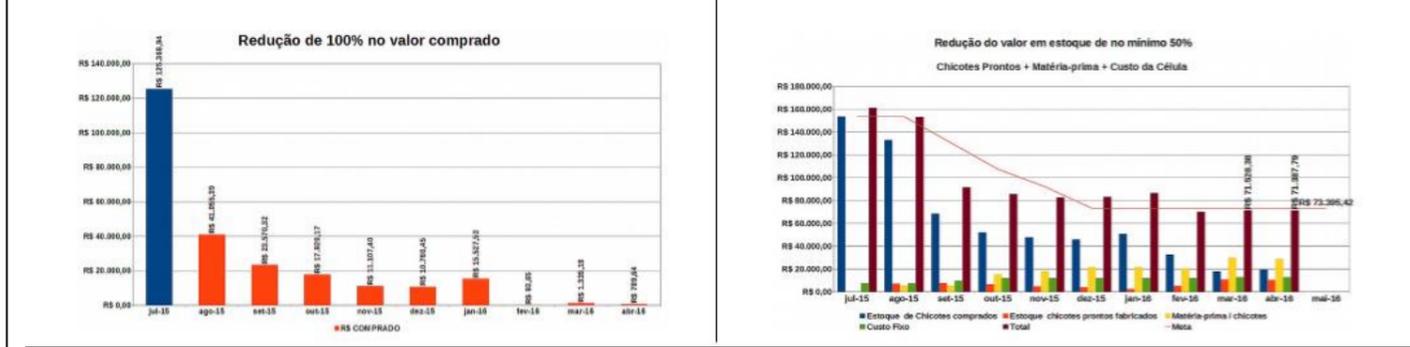
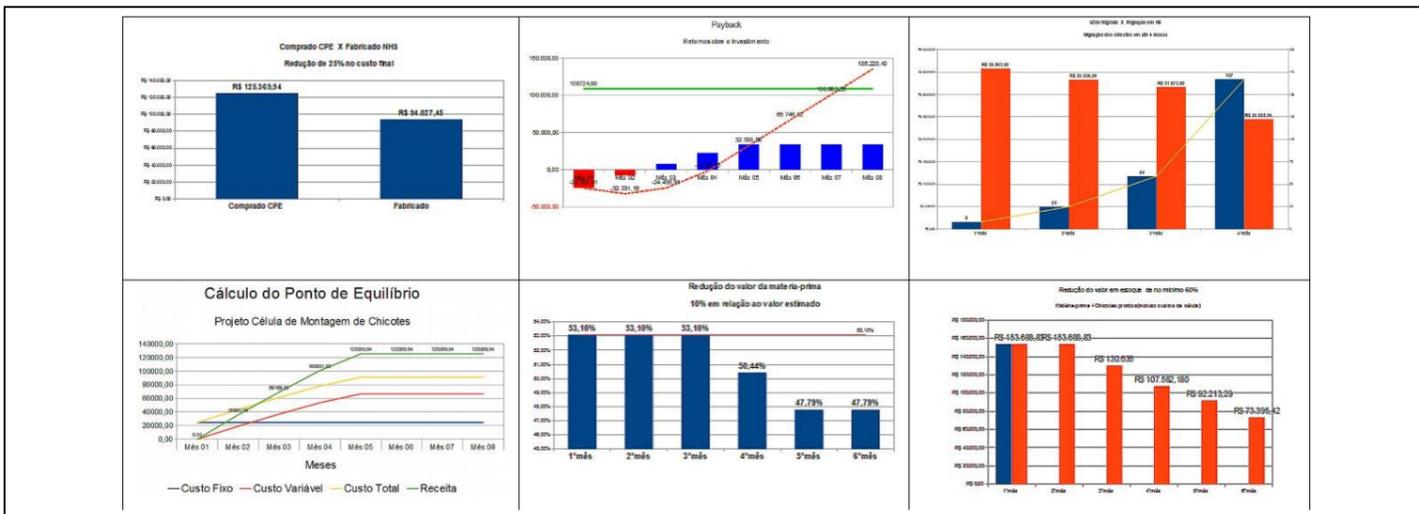
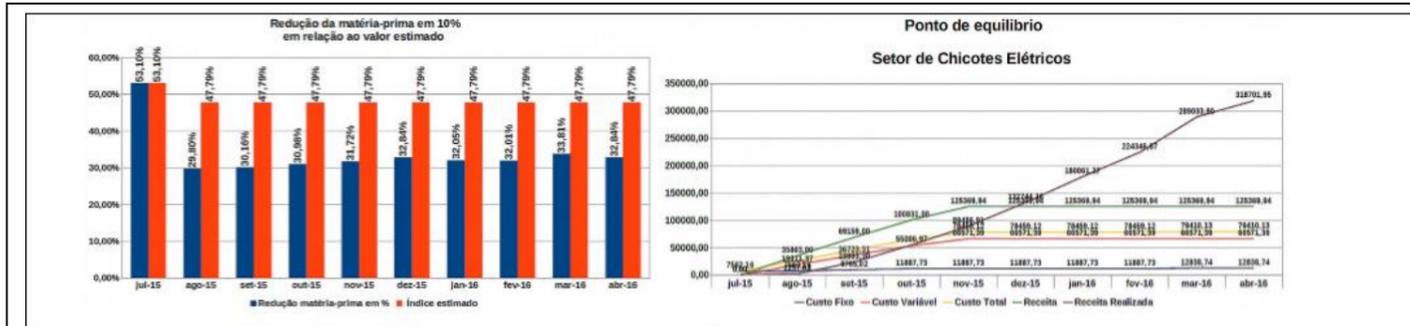
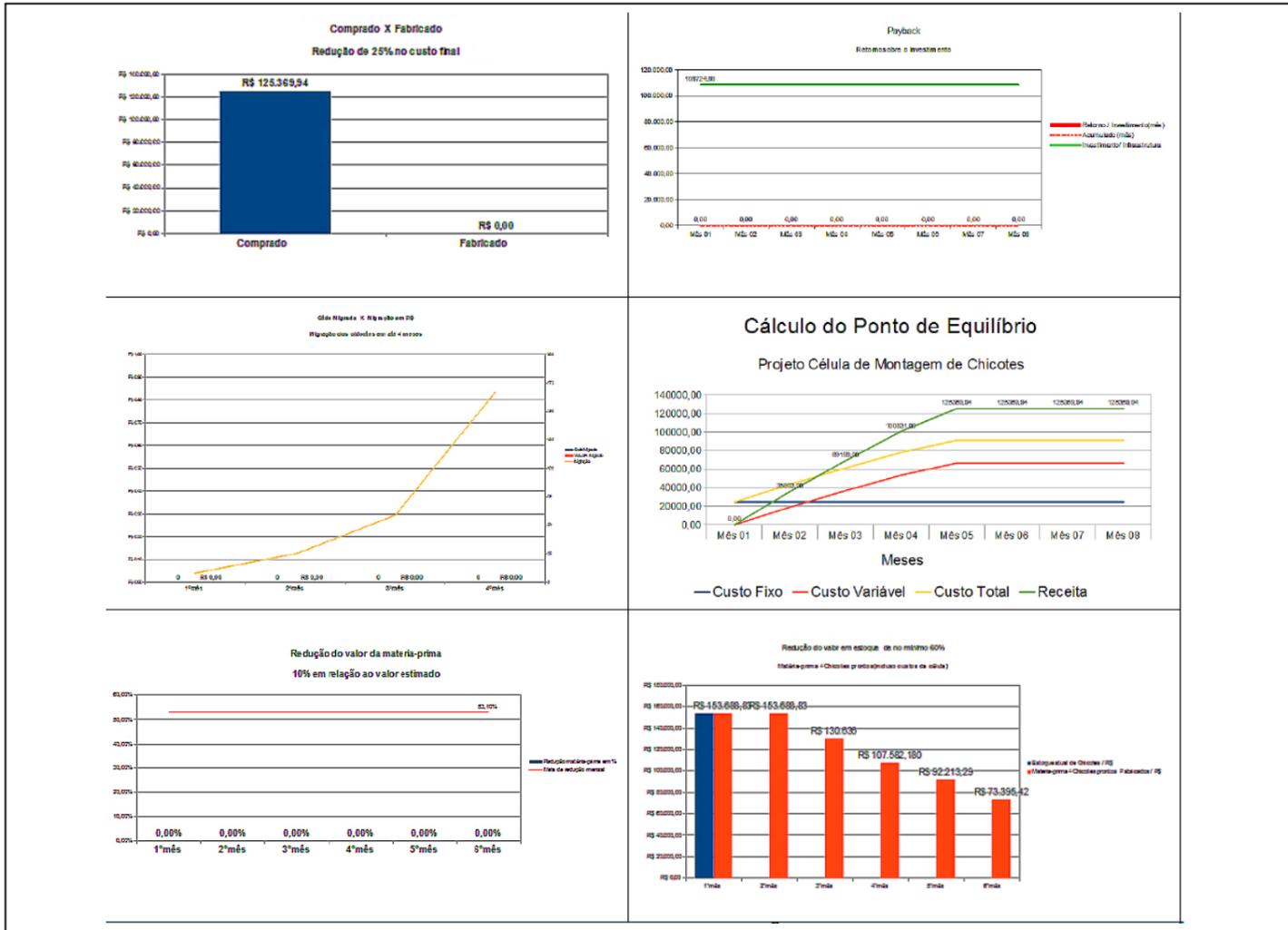
Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: GEMBA GROUP | **Autores:** Heber Leprevost
Título: Implantação do setor de Chicotes Elétricos

Utilizamos Kaizen, Kanban, OEE e Gestão à Vista para alcançar os resultados estimados.

Ação	Resp.	Início	Conclusão	Situação
Definição layout	Heber	02/10/14	13/10/14	concluído
Dimensionar estoque atual	Luiz C. / Dayane	02/02/15	27/02/15	concluído
Adaptar elétrica/rede/pneumática	Heber	30/05/15	29/06/15	concluído
Criar indicador de redução de custos para matéria-prima	Vinicius/ Heber	13/03/15	30/03/15	concluído
Criar indicador de custo total	Luiz C./ Heber	13/03/15	30/03/15	concluído
Planejar migração dos chicotes elétricos	Heber	06/04/15	30/04/15	concluído
Criar códigos de internalização	Helen	20/05/15	03/07/15	concluído
Criar especificações de montagem	Dayane	20/05/15	03/07/15	concluído
Definir <u>Kanban</u> (estratégia)	Cyro/ Heber	20/05/15	03/07/15	concluído
Adquirir infraestrutura	Heber/ Vinicius	30/05/15	08/07/15	concluído
Adquirir máquinas	Vinicius	30/05/15	08/07/15	concluído
Recursos humanos	Amanda/ Heber	30/05/15	08/07/15	concluído
Capacitar colaboradores (<u>Start dos processos de montagem</u>)	Heber	09/07/15	06/08/15	concluído
Definir aprovação dos chicotes elétricos	Heber	08/08/15	01/10/15	concluído
Realizar <u>cronoanálise</u> dos processos	Lediane	09/07/15	30/08/15	concluído
Realizar balanceamento das operações	Lediane	09/07/17	30/08/15	concluído
Implementar indicador de OEE	Cyro/ Heber	09/07/15	30/08/15	concluído
Abriu <u>APP's</u> (alteração de produto em produção)	Helen	09/07/15	30/08/15	concluído



VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis, SC, Brasil, 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: GEMBA GROUP | **Autores:** Edir Filipe Ribeiro
Título: Kaizen nos setores de Moinho e Expedição

Problemas Listado		13- Variação no tempo de permanência dentro da fábrica.
1- Produtos de retorno misturados (baterias de garantia e outros materiais)		14- Falta de padrão da carga
2- Problemas com o garfo curto da empilhadeira		15- Carga batida (sucata solta)
3- Paleta fora do padrão (variados tamanhos)		16- Comunicação interna e externa
4- Processo FIFO atrapalha		17- Filas de chegada
5- Falta de organização entre os setores		18- Excesso de pesagem
6- Falta e Falha de programação nos horários de chegada		19- Falta de Treinamento
7- Conservação de veículos/incidentes		20- Falta de capacidade de descarga (1 caminhão por vez)
8- Motorista não executa suas atividades (ajudar na preparação da descarga. Lona/Tampas)		21- Alto tempo de emissão de nota fiscal (problemas de sistema)
9- Riscos de Segurança		22- Fila na expedição
10- Interferência de terceiros (Multimarcas)		23- Horário de entrada dos caminhões
11- Problema no layout para descarga		24- Falta de empilhadeira
12- Cargas batidas indicada de forma errada (motorista informa paletizada no lugar de sucata solta)		25- Fluxo logístico (layout)

Processo atual de descargas Paletizada e Sucata Solta (Caminhão LS)		
Procedimento	Paletizada	Batida
Entrada Portaria	1 min	1 min
Recepção informa Balança	1 min	1 min
Balança pega ordem escrita	3 min	3 min
Deslocamento e pesagem	5 min	5 min
Pesagem	1 min	1 min
Deslocamento p/ moinho	8 min	8 min
Estacionar	3 min	3 min
Preparar Carga	10 min	10 min
Descarga + Tombamento	25 min	45 min
Lavar + Drenar	5 min	9 min
Carregar Paletes	5 min	0 min
Carregar Garantia	2 min	2 min
Fechar tampas	3 min	3 min
Pesagem	1 min	1 min
Tempo Total	1h21	1h52

Sem dados Operacionais de Descargas

Sem Logística Interna definida

Sem apontamentos

Layout de carga de descarga não definido;





Item	Ação de Melhoria	Prazo	Responsável	Status
1	Identificação de área de manobra.	30/05/2016	George	Concluído
2	Identificação de área para preparar caminhão.	31/05/2016	George	Concluído
3	Escrever procedimento da operação de descarga e limpeza do caminhão.	01/06/2016	George	Concluído
4	Escrever procedimento para itens de manobra, preparar para descarga e estacionar para descarga.	02/06/2016	George	Concluído
5	Identificação da área de estacionamento.	02/06/2016	George	Concluído
6	Definir Padrão de Comunicação.	06/06/2016	Edir	Concluído
7	Escrever e disponibilizar formulário de identificação do caminhão.	06/06/2016	Cris	Concluído
8	Estudo da viabilidade e funcionalidade de se informatizar entrada e saída de caminhões (leitura eletrônica).	10/06/2016	Lucas	Stand by
9	Instalação do mega fone para chamadas de motoristas.	10/06/2016	Vinicius	Concluído
10	Instalar novo sistema de lavagem do caminhão. (modelo com cabos e rondonas).	10/06/2016	Cledson	Stand by
11	Padronização e reciclagem de operadores de empilhadeira (matriz de habilidade).	10/06/2016	Rangel	Concluído
12	Realizar estudo de segurança na descarga de sucata seja paletizada ou sucata solta	13/06/2016	Patrick	Concluído
13	Treinamento para procedimento de operação de descarga e limpeza dos caminhões	13/06/2016	Daniel	Concluído
14	Definir procedimento de segurança para descarga de sucata	15/06/2016	Patrick	Concluído
15	Fazer placa de instrução no estacionamento do lado do asfalto para novo procedimento.	15/06/2016	Edir	Concluído
16	Procedimento para uso do formulário.	15/06/2016	Cris	Concluído
17	Quadro de Gestão Visual.	15/06/2016	Edir	Concluído
18	Treinamento para novo procedimento de comunicação com motoristas.	20/06/2016	Daniel	Concluído
19	Treinamento para operações na movimentação dos caminhões.	20/06/2016	Daniel	Concluído
20	Replicar procedimento para variados tipos de caminhão.	30/06/2016	Edir	Concluído
21	Fazer projeto logístico interno	11/07/2016	Mona	Em andamento
22	Retirada da estrutura da oficina do Mona	15/07/2016	Dorival	Em atraso
23	Retirada dos canteiros centrais da fábrica. Liberar caminho para empilhadeira.	15/07/2016	Dorival	Em atraso
24	Medição correta da "estrutura limpa" (local da oficina do mona e canteiros da frente da fábrica) e fazer locação em arquivo CAD.	22/07/2016	Edir	Em atraso
25	Retirar canto da mureta e fazer passagem dupla para caminhões.	27/07/2016	Mona	Em atraso
26	Estudo de um novo layout de fluxo de empilhadeiras e caminhões na descarga	29/07/2016	Cledson	Concluído
27	Padronização de paletes e carregamento de sucatas	não definido	Lucas	Stand by
28	Realizar estudo e projeto de paletização	não definido	Lucas	Stand by
29	Retirada do ponto de hidrante e fazer aterramento para manobras do caminhão no setor moinho	não definido	Não definido	Stand by

Metas	Brainstorming
Operacional paletizada = 29 minutos Lead Time = 48 minutos	1- Tempo melhor na troca de turnos 2- Padronizar a descarga para paletizada 3- Programação p/ uso da empilhadeira entre todos os setores da fábrica 4- Informatizar a entrada e saída de caminhões da fábrica (sensores de chegada) 5- Abrir e fechar tampas. Treinamento para preparação de caminhão. (sistema Pit stop) 6- Treinamento para todas as funções
Operacional Mista = 38 minutos Lead Time Mista = 55 minutos	7- Organização entre os setores para programar o uso das máquinas 8- Melhorar comunicação entre os setores 9- Local de produtos na expedição. Estratégias por cliente pioneiro.
Operacional Solta = 44 minutos Lead Time solta = 63 minutos	10- Ter uma pessoa responsável 11- Fluxo e layout 12- Rádio de comunicação. Canal com empilhadeira e expedição. 13- Comunicação entre expedição, comercial, empilhadeira e moinho para programar descarga e carga do dia 14- Capacitação e testes frequentes para operadores de empilhadeira 15- Padronização de carga (tipo paletes + forma padrão) 16- Melhorar o caminho do caminhão 17- Cobrar o cliente pela organização da carga (stretch, paletizado) 18- Medidor de tempo total do caminhão (pátio-portão principal) 19- Eliminar carga batida com melhorias nos caminhões e distribuidores 20- Medir o tempo de operação real desde a chegada até a saída 21- Manter um fluxo de entrada e saída fazendo fluxo contínuo ("entra de um lado sai de outro") 22- Criar procedimento para descarga 23- Local para transitar veículos 24- Fazer local para organizar caminhão dia de chuva 25- Organizar rotas e lugar do descarregamento 26- Gestão visual na área 27- Criar painel de acompanhamento e descarregamento 28- Mudar local de lavagem junto a rota de saída 29- Paletizar e microfilmar baterias de garantia 30- Treinamento com os motoristas 31- Melhoria na identificação de motorista na hora de chegada na empresa 32- Ordem de Carregamento antecipada 33- Projeto para dois caminhões ao mesmo tempo 34- Ampliação no local de descarga e carregamento 35- Mudanças de rotas dentro da fábrica

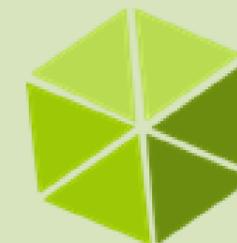
Processo atual de descargas Paletizada e Sucata Solta (Caminhão LS)		
Procedimento	Paletizada	Batida
Entrada Portaria	1 min	1 min
Recepção informa Balança	1 min	1 min
Balança pega ordem escrita	3 min	3 min
Deslocamento e pesagem	5 min	5 min
Pesagem	1 min	1 min
Deslocamento p/ moinho	8 min	8 min
Estacionar	3 min	3 min
Preparar Carga	10 min	10 min
Descarga + Tombamento	25 min	45 min
Lavar + Drenar	5 min	9 min
Carregar Paletes	5 min	0 min
Carregar Garantia	2 min	2 min
Fechar tampas	3 min	3 min
Deslocamento balança	8 min	8 min
Pesagem	1 min	1 min
Tempo Total	1h21	1h52

Operacional Moinho (Meta)	29 minutos	48 minutos
Tempo Total (Meta)	48 minutos	1h03 minutos



VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: P&C ArteMobili S.A., Nova Prata/RS

Autores: Marcelo Klippel, Gustavo Ponzoni

Título: Alavancagem de Resultados através do Indicador OEE da Gestão dos Postos de Trabalho em uma Indústria Moveleira

Problema/Causas Raiz:

A empresa P&C ArteMobili, situada na cidade de Nova Prata na região serrana do Rio Grande do Sul, em parceria com a PRODUTTARE Consultoria, implantando a metodologia da GPT – Gestão dos Postos de Trabalho em seu sistema produtivo. A empresa atua no ramo de móveis de madeira maciça e MDF. O foco na operação está em buscar constantemente melhorias de processos, redução de custo e padronização. Para se atingir esses objetivos tem-se utilizado a GPT, suportada com algumas ferramentas do conceito Lean de Produção.

A abordagem GPT (Gestão dos Postos de Trabalho / Workplace Management) foca em otimizar o potencial dos ativos empresariais (pessoas e máquinas). O objetivo do presente método busca aumentar a capacidade e a flexibilidade produtiva sem que sejam necessários altos investimentos por parte da Empresa. Para tanto, as ferramentas propostas no método GPT são baseadas no STP (Sistema Toyota de Produção/Lean) e na TOC (*Theory of Constraints*) e contribuem de maneira substancial na evolução da manufatura.

Análise da Situação Atual:

Na empresa em questão, buscou-se trazer à tona as dificuldades na operação do sistema de produção com a realização de um diagnóstico em diversas etapas, avaliando as áreas da empresa e identificando pontos críticos para atuação. Nestes, foram observadas oportunidades de melhorias a partir da implantação da metodologia GPT e através do monitoramento contínuo do indicador OEE (*Overall Equipment Efficiency*), visando basicamente a otimização de processos e capacidade de produção para atender a programação da produção com aderência e prazos de entrega atendidos. A tabela abaixo apresenta o OEE dos principais recursos da Empresa, evidenciando as oportunidades de melhoria e alavancagem dos resultados dos mesmos.

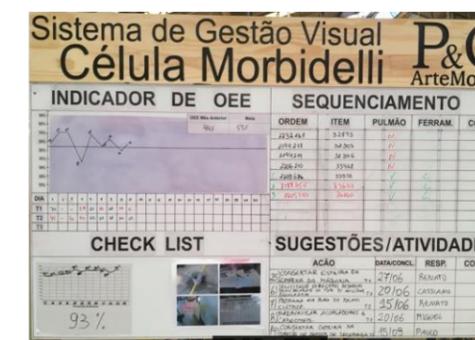
DESEMPENHO OEE	ANTES GPT
Friulmac	29,60%
Centro MD	49,80%
Morbidelli	23,20%
Idea 1	39,30%
Idea 2	47,90%
Skipper	63,80%
Centro Usinagem 1	30,10%
Centro de Usinagem 2	35,50%

Ferramentas Utilizadas para Solução:

O foco da metodologia GPT visa aumentar a eficiência operacional dos ativos sem realizar investimentos significativos, num primeiro momento e/ou gastar o mínimo possível dentro da organização. No intuito de medir e controlar a eficiência é utilizado o indicador OEE, sendo que o mesmo tem sido adotado principalmente por indústrias que buscam assegurar alta disponibilidade de seus equipamentos. O monitoramento deve conter os motivos com que as metas de eficiência não foram atingidas. Esta análise precisa estar atrelada às ferramentas do STP e mirar a redução de tempos de setup e outros tipos de preparação de maquinário, para aumentar a disponibilidade do equipamento e assim atender às demandas comerciais. As informações do desempenho dos recursos no chão-de-fábrica devem ser coletadas diariamente, sendo que, a partir destes dados, é possível realizar diversas análises e obter o rendimento global do equipamento. Assim sendo, é possível direcionar os esforços em resolver as ações com os recursos disponíveis, além de maximizar o uso dos equipamentos para alcançar melhor aproveitamento dos ativos. Assim, o método GPT busca atingir as metas, principalmente melhorias de efetividade nos recursos gargalo, controlar a rotina dos equipamentos, gerir o sistema produtivo de maneira global, focalizar ações de melhoria nos postos de trabalhos que oferecem restrições ao sistema, definir a real capacidade produtiva de acordo com os gargalos, propiciar entendimento aos operadores sobre as prioridades de melhoria.

Plano de Ação:

Para a implantação da metodologia GPT, primeiramente foi constituída uma equipe de trabalho que passou pelo processo completo de treinamento na metodologia GPT, bem como nos conceitos, princípios e ferramentas Lean. Passou-se então para a seleção dos equipamentos a serem monitorados e auditados, além da organização em termos das reuniões de gestão nos postos de trabalho. Através da coleta sistemática de informações foi possível implementar a lógica de cálculo dos indicadores propostos. Neste momento, foi estabelecida uma rotina de monitoramento diário dos recursos produtivos e definição e implementação das ações de melhorias através de planos de ação formalmente estabelecidos e gerenciados no chão-de-fábrica. Para tanto, em todos os postos de trabalho que foram monitorados foram implantados quadro de gestão visual para viabilizar o funcionamento rotineiro da GPT.



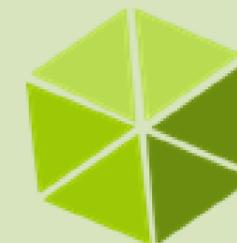
Resultados Obtidos e Conclusões:

Os principais resultados alcançados com o processo de Implementação da abordagem GPT estão evidenciados na tabela ao lado. Com o monitoramento sistemático e implementação das melhorias levantadas pelos próprios profissionais envolvidos no chão-de-fábrica, foi possível se alcançar melhorias consideráveis em todos os recursos monitorados no processo.

DESEMPENHO OEE	ANTES GPT	APÓS GPT
Friulmac	29,60%	71,80%
Centro MD	49,80%	73,00%
Morbidelli	23,20%	65,00%
Idea 1	39,30%	40,00%
Idea 2	47,90%	52,50%
Skipper	63,80%	74,30%
Centro Usinagem 1	30,10%	46,70%
Centro de Usinagem 2	35,50%	50,40%

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Autores: Eduardo Alves Fayet, Gabriel Canonica, Ivan De Pellegrin, Jakeline Souza Postai e João Victor Martins Schlindwein

Título: Avaliação da influência de práticas de gestão enxutas na produtividade de indústrias

Problema/Causas Raiz: Este estudo se insere em projeto que objetiva desenvolver metodologia para identificar gaps de melhores práticas de gestão que impactem na produtividade de empresas industriais. O objetivo desta etapa foi identificar quais as melhores práticas de gestão aplicadas nas áreas de Finanças, Mercado, Produto e Produção, Gestão de Pessoas e Conhecimento, têm maior influência na produtividade industrial.

Análise da Situação Atual: Inicialmente, para o desenvolvimento do projeto, existia a seguinte condição:

- Não há conhecimento da correlação de aplicação das práticas de gestão com a produtividade;
- Não existe uma metodologia e priorização de práticas relevantes de gestão em relação à produtividade;
- Dificuldade para monitorar a correlação práticas de gestão com produtividade;
- Dificuldade para as empresas entenderem onde estão falhando em sua gestão e onde precisam melhorar.

Ferramentas Utilizadas para Solução: Para a identificação da influência das práticas de gestão enxutas na produtividade foram usados os seguintes métodos:

- Desenvolvimento de um modelo genérico de gestão relacionando três ferramentas de gestão: Balanced Scorecard (BSC), Cadeia de valor de Porter e Total Quality Control (TQC);
- Levantamento das boas práticas de gestão por meio de prêmios de qualidade e gestão e pesquisa bibliográfica;
- Desenvolvimento de um modelo alternativo de gestão de empresa relacionando três níveis hierárquicos (operacional, gerência e diretoria) e três níveis de atividade do TQC (rotina, melhoria e inovação);
- Ranqueamento e seleção das práticas por meio de aplicação de um questionário Delphi com 18 especialistas.

Plano de Ação:

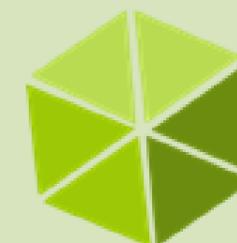
ETAPAS	DESCRIÇÃO
Desenvolvimento de Modelo Genérico de Gestão de Empresa	Desenvolver Modelo Genérico de Gestão de Empresa relacionando as ferramentas de gestão BSC, Cadeia de valor de Porter e TQC para aplicação das práticas de gestão listadas.
Seleção de Práticas de Gestão	Selecionar práticas de gestão bem-sucedidas por meio de pesquisa bibliográfica.
Definição de Produtividade	Perquisar e definir conceito de produtividade para que o critério de comparação entre os especialistas sejam os mesmos.
Desenvolvimento de Modelo Alternativo de Gestão de Empresa	Desenvolver Modelo Alternativo de Gestão de Empresa relacionando os níveis hierárquicos: Direção, Gerência e Operação, com as três classificações do TQC para evitar discrepâncias relativas à hierarquia organizacional.
Ranqueamento de práticas e atribuição de valores (pesos) com realização de duas rodadas do Método Delphi	Realizar rodadas Delphi para ranquear as práticas de gestão listadas e atribuir valorar (pesos) a elas.
Elaboração de relatório de análise do Método Delphi	Elaborar documento com análise das respostas dos especialistas e criar o <i>ranking</i> das práticas de gestão.

Resultados Obtidos e Conclusões: Foram analisadas as práticas de gestão enxuta na área de produção. Para identificar a importância relativa entre as práticas na performance da produtividade foram realizadas análises estatísticas sobre as avaliações dos especialistas consultados. Os resultados desta etapa foram os seguintes:

PRÁTICAS DE GESTÃO ENXUTA		
GRAU DE INFLUÊNCIA	ORDEM	PRÁTICAS
ALTO	1	PDCA
	2	PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO
	3	BALANCEAMENTO DE OPERAÇÕES
MÉDIO	4	GESTÃO VISUAL
	5	CONTROLE DE QUALIDADE
	6	JUST-IN-TIME (JIT)
	7	NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO (HEIJUNKA)
	8	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)
	9	REDUÇÃO DE SETUP
	10	KAIZEN
	11	MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR
	12	5S
	13	AUTOMAÇÃO (JIDOKA)
	14	SISTEMA DE PROVA DE ERRO (POKA-YOKE)
	15	KANBAN
	16	ANDON
	17	HOSHIN KANRI
BAIXO	18	GEMBA WALK
	19	GERENCIAMENTO DE ESTOQUE
	20	FIDELIDADE A FORNECEDORES

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: ANJO Tintas, Criciúma/SC

Autores: Gustavo Rocha, Altair F. Klippel, Marcelo Klippel, Fernando do Nascimento, Daiane Medeiros

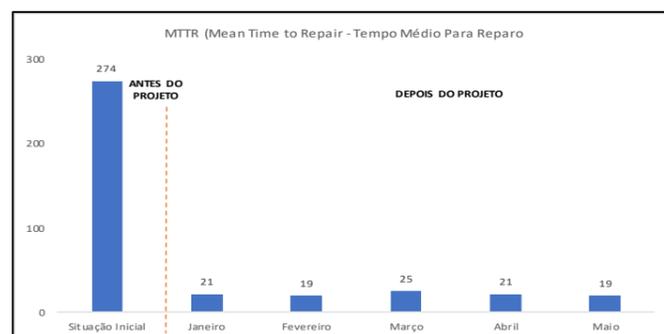
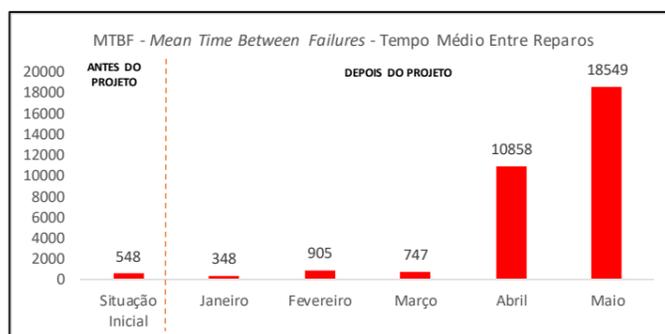
Título: Um Exemplo de Implantação da Manutenção Autônoma para Alavancagem dos Resultados

Problema/Causas Raiz:

A implantação do Sistema FUSION – Sistema ANJO de Alta Performance, realizada em parceria com a PRODUPTARE Consultoria, apresenta como um dos pilares de sustentação das melhorias do chão-de-fábrica a implementação da metodologia da Manutenção Autônoma dos equipamentos. Esta necessidade surgiu, pois observou-se problemas ocasionados por paradas não programadas (mais especificamente por manutenções corretivas) em equipamentos considerados críticos, constituindo-se desta forma em restrições do sistema produtivo. Estes apresentavam repetitivamente paradas não programadas devido a uma não detecção de uma falha latente, ocasionando conseqüentemente, ao longo do tempo, uma quebra do equipamento. Além de se constituírem nas restrições devido a sua baixa produtividade, o custo de manutenção era um dos mais elevados dentro da planta. Uma das principais causas raízes, tanto para o custo elevado quanto para o alto tempo de parada, foi o não conhecimento de pontos importantes do equipamento a serem previamente monitorados pelos operadores, com o objetivo de evitar paradas dos mesmos devido a problemas de manutenção. Desta forma, o desafio se configura em aumentar a disponibilidade de manutenção (indicador OEE – *Overall Equipment Efficiency*) e reduzir quebras e custos associados à manutenção.

Análise da Situação Atual:

A situação apresentava problemas de manutenção nos equipamentos restritivos. Em consequência, os equipamentos apresentavam baixo índice de confiabilidade (indicador MTBF - *Mean Time Between Failures* - Tempo Médio Entre Reparos) pois quebravam ao menos 1 vez a cada turno de trabalho. Além disso, o indicador MTTR (*Mean Time to Repair* - Tempo Médio Para Reparo) era muito elevado, representando cerca de 274 minutos. Estes indicadores são constantemente monitorados e indicavam a necessidade de planos de ação para melhoria dos resultados. Os gráficos abaixo, gerados a partir do sistema eFact para gestão do chão-de-fábrica, evidenciam esta situação.

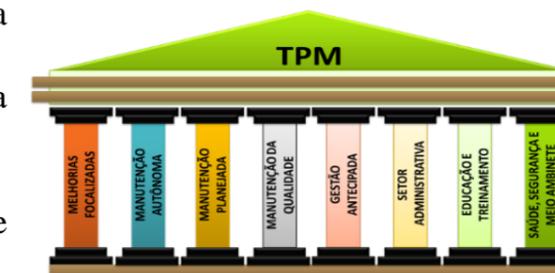


Ferramentas Utilizadas para Solução:

A ferramenta utilizada para a melhoria tanto nos indicadores de manutenção quanto na eficiência dos equipamentos foi a implementação do Pilar de Manutenção Autônoma, conforme a metodologia de Manutenção Produtiva Total (TPM – *Total Productive Maintenance*).

O Pilar da Manutenção Autônoma, tem seu foco na produção e busca:

- Criar a cultura de operadores autônomos “da minha máquina cuidado eu”;
- Criar sinergia entre as áreas da empresa;
- Melhorar o OEE, reduzir as perdas do processo e quebras de manutenção.



Plano de Ação:

Primeiramente foi realizado o treinamento de todo o time. Esse time é composto por várias áreas da empresa como controle de qualidade, engenharia, meio ambiente, segurança, produção e manutenção. Após foi realizado o Dia “D” que é um momento fundamental, que marca o início da implantação da metodologia, sendo que nesse dia é feita uma limpeza e inspeção completa do equipamento. Realizando esta limpeza é possível detectar problemas que a máquina apresentava e onde a sujeira estava se “escondendo”. Para o equipamento se manter na condição que se foi deixada no dia “D” foi realizado o plano provisório de limpeza e inspeção. Esse documento tem por objetivo mostrar ao operador o padrão de como o equipamento tem que estar dali para frente. Outro ponto foi a implementação de auditorias periódicas para a verificação do andamento da metodologia. Nestas auditorias os operadores são as pessoas que tem que apresentar e mostrar as principais mudanças e atividades que foram realizadas no seu equipamento.

As ações que foram implementadas tiveram a seguinte divisão. Dentro da metodologia de Manutenção Produtiva Total – TPM, no Pilar de Manutenção Autônoma há uma gestão visual dos problemas por meio de etiquetas. Foram implementadas as seguintes etiquetas: azuis (responsabilidade da produção), vermelha (responsabilidade da manutenção) e amarelas (melhorias a serem implementadas no equipamento).

Ainda, foi colocado um total de cerca de 50 etiquetas nos dois equipamentos monitorados, sendo aproximadamente 70% de etiquetas vermelhas, ou seja, de responsabilidade da manutenção. A atuação do efetivo de manutenção em retirar essas etiquetas resultou na eliminação de vazamentos de óleo, ar comprimido e de produto.

Resultados Obtidos e Conclusões:

Os resultados foram satisfatórios alcançados com a implementação da metodologia de Manutenção Produtiva Total através do Pilar de Manutenção Autônoma, pois os equipamentos melhoraram a sua confiabilidade em torno de 70% (MTBF) e melhoria do Tempo Médio Para Reparo, com redução de 80%. Além disso, os operadores estão muito mais comprometidos com o conhecimento do seu próprio equipamento, ao afirmarem que “Do meu equipamento, cuidado eu.” Ao serem questionados sobre alguma informação sobre os equipamentos, eles prontamente tomam a frente para responder.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: ANJO Tintas, Criciúma/SC

Autores: Altair Flamarion Klippel, Marcelo Klippel, Fernando do Nascimento

Título: Aumentando a produtividade através da implantação dos conceitos da Troca Rápida de Ferramentas – TRF em equipamento restritivo de um processo produtivo em uma empresa do setor químico

Problema/Causas Raiz:

A ANJO Tintas, em parceria com a PRODUTTARE Consultoria, está implantando o Sistema FUSION – Sistema ANJO de Alta Performance, o qual contempla diversas frentes de melhorias. O mapeamento do fluxo de valor e a análise de uma linha de produção de envase de tintas em uma indústria do setor químico, fabricante de tintas, solventes e produtos relacionados, indicou ser possível aumentar a produtividade da mesma através da redução dos Tempos Médios de Setup (TMS) ou tempos de preparação, uma das principais causas raízes de paradas não programadas do equipamento restritivo da linha. Ao aumentar a produtividade da restrição da linha, estar-se-á aumentando a produtividade total da mesma.

Após a análise do fluxo de valor da linha constatou-se ser a restrição da linha considerada, a máquina de envase de tintas.

Análise da Situação Atual:

Ao monitorar a linha de produção de tintas e determinar sua restrição, optou-se por calcular a eficiência operacional da mesma, identificando-se as causas básicas da ineficiência existente.

Neste sentido, o objetivo é transformar os tempos improdutivos de produção da linha devido a ocorrência de paradas não programadas em tempos de agregação de valor, aumentando a produtividade da linha sem a realização de investimentos significativos.

O monitoramento da linha e a elaboração de um gráfico de Pareto (através do eFact, sistema para gestão do chão-de-fábrica) mostrou ser uma das principais causas de paralisação da máquina de envase o Tempo Médio de Setup (TMS), devido a alta variedade de produtos envasados pela mesma diariamente, caracterizando a sua flexibilidade e a necessidade de redução do TMS.



Ferramentas Utilizadas para Solução:

O método utilizado para a solução do problema focado foi o Método de Troca Rápida de Ferramentas – TRF (originalmente SMED – *Single Minute Exchange of Dies*), desenvolvido durante a construção do *Lean Manufacturing* pela *Toyota Motor Company*, cujo objetivo é a redução dos Tempos Médios de Setup (TMS). O método SMED preconiza que setups devem ser realizados em menos de 10 minutos., sendo este o objetivo original de Shigeo Shingo no âmbito do Sistema Toyota de Produção/Lean. Os passos gerais do método TRF podem ser resumidos em: i) Separação da preparação de ferramentas em atividades INTERNAS e EXTERNAS; ii) Transferir, tanto quanto possível, as ações de preparação INTERNA para EXTERNA; iii) Racionalizar todos os aspectos do setup.

Plano de Ação:

De acordo com o método TRF, após a identificação da máquina de envase de tintas como sendo a restrição da linha de produção, realizou-se a filmagem de um *setup*, tendo-se obtido um tempo de *setup*. Este método preconiza a realização de uma reunião envolvendo todos os colaboradores participantes do *setup*, incluindo gestores e operadores, para análise da filmagem, ou seja, do roteiro de *setup*, verificando-se os pontos potenciais de melhoria.

Está análise é feita pela segmentação das tarefas realizadas pelo operador durante a operação de *setup*, considerando os respectivos tempos. Nesta segmentação classificam-se as tarefas como 1. troca (ex.: troca de embalagem); 2. regulagem (ex.: ajuste de fixações) 3. qualidade (ex.: pesagem de produto envasado); 4. procura (ex.: buscar ferramentas) e 5. outros (ex.: limpeza da máquina).

A partir da segmentação das tarefas discute-se com o grupo participante da reunião quais as tarefas que podem ser eliminadas (ex.: buscar ferramentas) e quais as que podem ter seu tempo reduzido (ex.: soltar fixações), estimando-se um novo TMS.

Para a realização do novo roteiro de *setup* elaborou-se um plano de ação, com o sequenciamento das tarefas a serem realizadas e os respectivos tempos.

Posteriormente, uma nova filmagem do mesmo tipo de *setup* (mesmo produto que para de ser produzido e mesmo produto a ser produzido) tem por objetivo validar o roteiro previsto, a partir do qual é feito um Procedimento Operacional (PO) utilizado para treinamento dos operadores.

Resultados Obtidos e Conclusões:

A aplicação do método de Troca Rápida de Ferramentas – TRF em uma empresa do setor químico trouxe como resultado a redução de 40,2% do tempo de setup, passando o mesmo de 34:18 minutos para 20:39 minutos.

Considerando-se a possibilidade de reduzir todos os setups realizados em todos os equipamentos restritivos na mesma proporção, estima-se o potencial de ganho a ser realizado na empresa a partir do aumento das quantidades de produtos produzidos e suas respectivas margens de contribuição.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



Empresa: Fabricante do Ramo de Construção Naval

Autores: Cristiano Valer, Marcelo Klippel

Título: Aumento da Eficiência dos Recursos Críticos através da Abordagem da Gestão dos Postos de Trabalho – GPT

Problema/Causas Raiz:

A empresa foco do estudo é uma grande empresa brasileira do setor de construção naval e *offshore*, contando com uma capacidade de processamento de aproximadamente 160 mil toneladas de aço por ano. A empresa produz todos os tipos de navios cargueiros de até 500 mil toneladas de porte bruto (TPB), além de plataformas *offshore*.

Em parceria com a PRODUTTARE Consultoria e a eFact Software, a Empresa implantou a metodologia da GPT – Gestão dos Postos de Trabalho em seu sistema produtivo. O presente estudo de caso busca evidenciar os resultados alcançados no que tange o aumento da eficiência dos recursos monitorados no setor de corte da Empresa.

Desta forma, o objetivo central do método GPT consiste na busca pelo aumento da capacidade e da flexibilidade produtiva sem que sejam necessários investimentos significativos por parte da Empresa. As principais ferramentas, conceitos e princípios propostos no método GPT estão baseados no STP (Sistema Toyota de Produção/Lean) e na TOC (*Theory of Constraints*).

Análise da Situação Atual:

No setor de corte, foco do presente estudo, a implantação da metodologia GPT possibilitou identificar num primeiro momento a real eficiência produtiva através do monitoramento contínuo do indicador OEE (*Overall Equipment Efficiency*). Além disso, a metodologia torna possível o levantamento das verdadeiras causas de paradas, ou seja, motivos pelos quais fazem com que a eficiência dos recursos não seja melhor, fazendo com que os resultados gerais sejam comprometidos, uma vez que os recursos monitorados são restritivos dentro do sistema de produção da Empresa. Os equipamentos do setor de corte começaram a ser monitorados através do eFact MES, sistema de coleta e gestão do chão-de-fábrica, fazendo com que fosse possível a adoção de dispositivos automáticos de coleta bem como a implementação da gestão visual através dos dispositivos conhecido por ANDON. A figura abaixo, apresenta os principais motivos de parada em um determinado período de monitoramento:



Ferramentas Utilizadas para Solução:

O objetivo da implementação da metodologia GPT consiste no aumento da eficiência operacional sem realizar investimentos significativos, tendo como meio medir e controlar a eficiência através do indicador OEE. As principais etapas de implantação da metodologia GPT são as seguintes:

- 1) Definição dos equipamentos: análise da relação entre capacidade e demanda dos recursos produtivos, como forma de identificar as restrições;
- 2) Preparação dos recursos necessários: adequação de roteiros produtivos e coleta de tempos necessários, cadastro de recursos e tipologia de parada no sistema, disponibilização de diários de bordos e quadros de gestão visual nos equipamentos;
- 3) Treinamentos e capacitação do pessoal: foco na coleta de dados e no preenchimento dos diários de bordos, além de capacitação acerca dos conceitos básicos da GPT;
- 4) Acompanhamento da implantação: início do processo de coletas, esclarecimentos de dúvidas, análise de resultados preliminares e divulgação de resultados iniciais;
- 5) Rotinas de monitoramento: análise crítica dos indicadores, reuniões de gestão e elaboração de planos de ação, e definição e revisão de metas para o indicador OEE;
- 6) Divulgação dos resultados: atualização dos quadros de gestão visual.

A implementação da metodologia proposta busca atingir como ganhos previstos: aumento do indicador de eficiência, aumento da visibilidade na fábrica, aumento potencial de receita, transparência do processo produtivo, melhor alocação dos recursos, redução do tempo de planejamento e do atendimento ao chão-de-fábrica, redução do tempo de atravessamento e das atividades que não agregam valor, entre outros.

Plano de Ação:

Através da metodologia GPT no setor em questão, buscou-se implementar as seguintes ações como forma de alavancar os resultados:

- 1) Implementação da coleta automática nos recursos críticos, com a finalidade de melhorar a acuracidades dos apontamentos de produção, sendo que também foi desenvolvida uma análise estatística do cálculo do tempo de corte das chapas afim de que os tempos padrões estivessem corretos e desta forma o indicador fosse confiável;
- 2) Instalação de monitores mostrando o status das máquinas monitoradas e publicação de alertas do chão de fábrica, acionando imediatamente as áreas de apoio (PCP, Engenharia, Manutenção, Qualidade, etc.), quando houver necessidade.
- 3) Elaboração e execução de planos de ação para minimizar as principais causas de paradas (ineficiências), além de ações de priorização para o uso da ponte rolante e um maior alinhamento entre o planejamento e logística envolvida no processo.

Resultados Obtidos e Conclusões:

Os principais resultados obtidos após a implantação da metodologia GPT são: a) diminuição do indicador de custo Hora.Homem em 5%; b) redução em 14% na quantidade de funcionários necessária no setor; c) redução de 18% no custo médio por funcionário; d) redução do custo geral do setor em 29%; e) aumento da eficiência (OEE) em aproximadamente 56%.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018

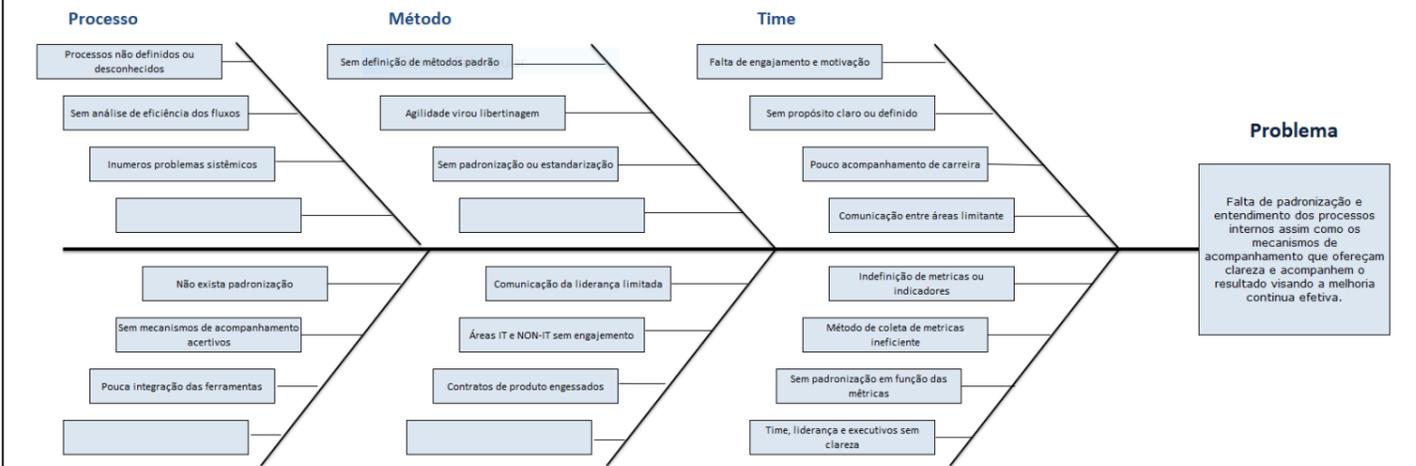


Empresa: Softplan-UNJ

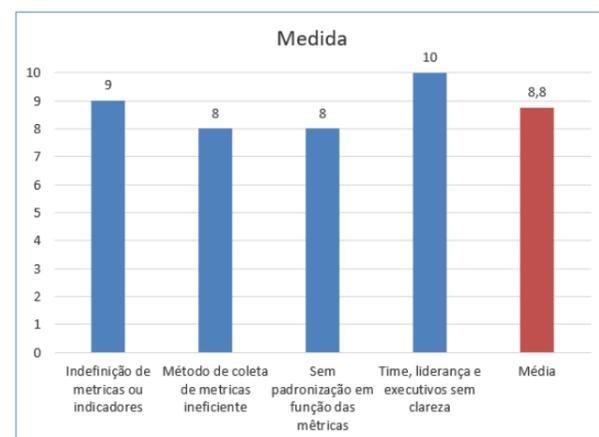
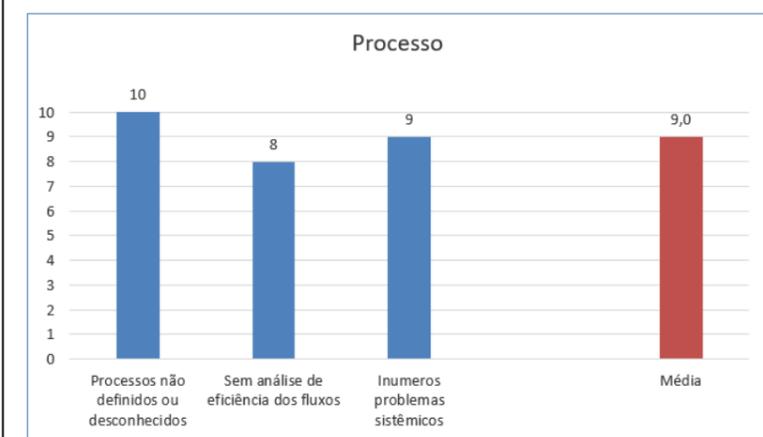
Autores: Erasto Meneses + GTA (Grupo de Transformação Lean-Agile)

Título: Transformação Lean

Problema/Causas Raiz: Falta de padronização e entendimento dos processos internos assim como os mecanismos de acompanhamento que ofereçam clareza e acompanhem o resultado visando a melhoria contínua efetiva.



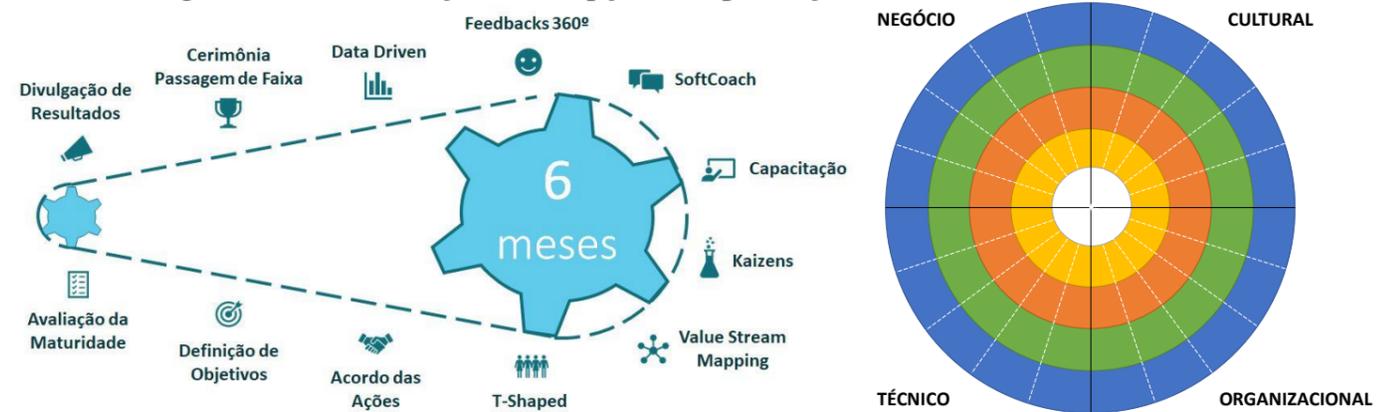
Análise da Situação Atual: Logo da migração para métodos ágeis, se criou um ecossistema de individualismo por cada vertical e time dentro da operação, sem nenhum ou com poucos mecanismos de acompanhamento que fossem assertivos e estâdarees para conseguir de fato acompanhar o desempenho das entregas assim como a identificação clara de oportunidades de melhoria.



Ferramentas Utilizadas para Solução: Ao realizar uma análise da situação atual da empresa, foram identificadas varias oportunidades onde o Toyota Way, Lean Thinking e o Método Kanban se mostraram muito efetivos. Entendemos por efetividade, a soma de eficiência e eficácia.

1. **Toyota Way:** Toyota Kata, Kaizen-A3, 5S, Hoshin Kanri, Lean Change Management.
2. **Lean Thinking:** Definição de valor, VSM, Identificação da eficiência operacional.
3. **Método Kanban:** pull system, gestão visual, métricas de acompanhamento (Lead Time, Cycle Time, Vazão, previsibilidade, qualidade e responsividade).

Plano de Ação: Foi criado o framework da transformação Lean-Agile com uma sequencia de passos especificas para implementar as melhores práticas de forma sustentada. Por outra parte, um novo modelo foi criado, Maturidade por Faixas, desenhado para acompanhar de forma efetiva o andamento dos times em função do ganho de maturidade nestas práticas. Toda a operação da empresa foi envolvida, alguns na visão, criação, concepção e implantação do modelo.



Resultados Obtidos e Conclusões:

- Mapeamento dos fluxos de valor e dos processos;
- Gestão visual que fornece informação e transparência Just in Time;
- Pull system que facilita a entrega continua de valor;
- Identificação de inúmeras oportunidades de melhoria continua a traves do VSM e Kaizen;
- Criação (em andamento) do painel de manutenção evolutiva que irá apresentar 3 paineis (operacional, gestão, executivo) para fornecer clareza do andamento da operação;
- Engajamento, maior autonomia e motivação das pessoas;
- Compartilhamento continuo de conhecimento e busca da excelência.

VIII CONGRESSO DE SISTEMAS LEAN

Florianópolis. SC. Brasil. 29 a 30 de junho de 2018



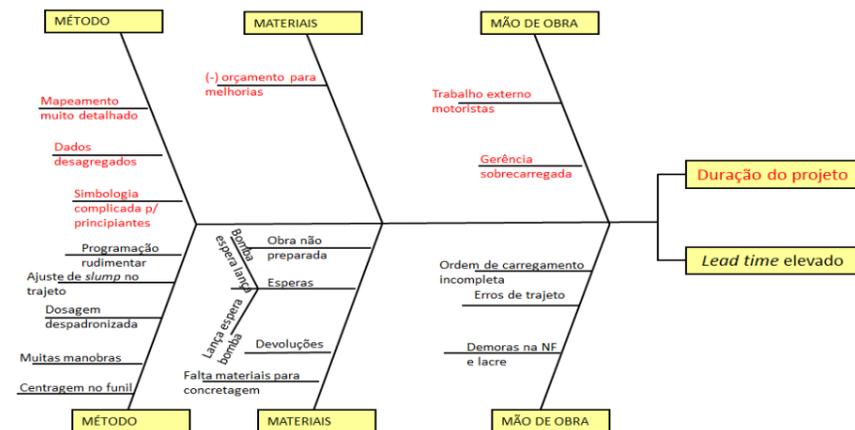
Empresa: ProLean

Autores: Rogério Garcia Bañolas, M. Eng.

Título: Concreto Usinado – o Caso de Produção e Distribuição de Concreto Usinado

Problema/Causas Raiz:

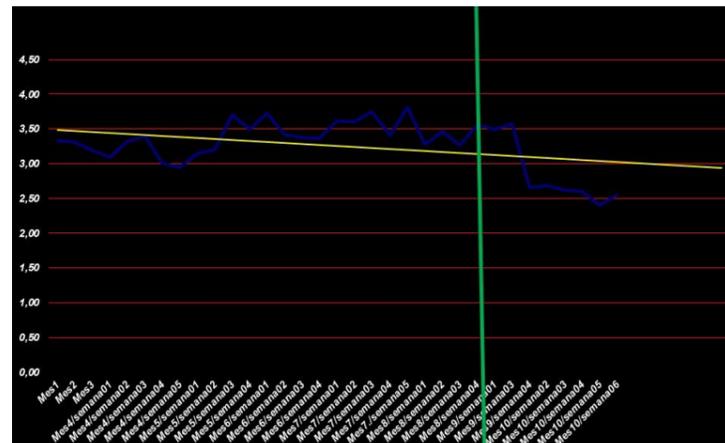
Dois problemas: restrição de tempo para o projeto e *lead times* variáveis elevados na produção/distribuição de concreto usinado.



Análise da Situação Atual:

Tempos de entrega elevados. Aproximadamente 20% dos pedidos reprogramados. Atrasos nas entregas. Qualidade do concreto (*slump*). Baixa disponibilidade de caminhões. A empresa desejava se aproximar do benchmark Cemex. A equipe dispõe de pouco tempo para o projeto de melhoria.

Desafio: simplificar o MFV e manter sua eficácia e seus fundamentos.



Ferramentas Utilizadas para Solução:

PDCA para solução de problemas / 7 perdas da Logística Lean / *Gemba Walk*

MFV Simplificado:



Plano de Ação:

Metas

Caminhão	meta red tempos	hoje	Redução dos tempos(meta)	META
23,0%	5,98	5	6	20
30,0%	6,9	4	7	16
15,0%	9,6	13	10	54
11,0%	4,18	4	4	34
10,0%	3,6	0	4	32
		187	30	156,74 minutos
		26 T. CICLO (hs)	3,12	2,61 horas
				-16,18%

Plano de ação

PLANO DE AÇÃO						DATA
Aumento da eficiência de operações (tempos)						25/06/18
UNIDADE DE CONCRETO USINADO 1						ELABORADO POR
						Equipar
						ATUALIZAÇÃO
						v0
Ordem	Ordem	Ordem	Ordem	Ordem	Ordem	
Exec	Exec	Exec	Exec	Exec	Exec	
1	2	3	4	5	6	7
1	Organização da fila de chegada	Para diminuir as perdas de tempo para processar do caminhão	União 1	J.	28/06/18	Formar fila conforme ordem de carregamento
2	Colocação de campanha externa com maior potência para chamar motorista para o caminhão	Para reduzir chamada verbal para que motoristas tenham escopo	União 1	E.	28/06/18	Instalar câmbio 3 externos antes do momento de carga
3	Colocar tachas na parte de carga	Sinalizar a manobra dos caminhões para ganhar tempo	União 1	E.	29/06/18	Fixar nas laterais da fila
4	Identificar local de colocação da mangueira do concreto do balde	Evitar que motorista perca tempo e enfureça para justificar a demora do balde	União 1	J.	29/06/18	Com tinta amarela
5	Testar e instalar chaves de NF para abertura de porta na carga	Saber antes o caminhão para ganhar tempo na lavagem	União 1	D.P.	13/07/18	Carilho de água com tubo, por dentro, um tubo de lado de carga custando para dar a limpeza do balde
6	Enviar NF antes e sempre para o momento de carregamento (mapa) e lacre	Evitar perda de tempo no envio, perda de tempo no tempo e perder por espera por NF	União 1	D.	06/07/18	Fazer ajuste no programa gerencial para que não adicionado o tempo de carga no balde de NF e programar entrega de NF antes
7	Fazer programação dos lançamentos conforme horário de	Para ganhar tempo no início	União 1	G.C.F.L	18/07/18	Programar o horário de lançamento e horário de chegada de cada motorista de
concretagem						
17	Reduzir número de câmbios lançados	Reduzir tempo para preparar mangueiras, trocar materiais e acessórios	Câmbio lança	J.	23/06/18	Elaborar lista padrão de materiais
18	Prever rotas para a entrega	Evitar erros de entrega de entrega	Câmbios	G.	18/06/18	Elaborar rotas detalhadas de Google Maps
19	Reduzir tempo e volume de água de limpeza do balde no retorno	Evitar que caminhão entre no estalado tempo e elimine resíduos no caminhão	Câmbios	EG	16/06/18	Fiscalizar organizar descarga de resíduo no programa site

Resultados Obtidos e Conclusões:

- Redução de 16% no *lead time*;
- Redução de ativos em 13%.
- Maior produtividade → p. ex., manobras.
- Maior qualidade → *slump*.
- Menor custo → perda de concreto e água.
- Programação da frota/roteiros → previsibilidade entregas e utilização da frota.
- MFV Simplificado → Menor tempo utilizado nas Melhorias.
- Pessoal melhor preparado e comprometido.