

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

Nadiesca Casarin

**DISSEMINAÇÃO DE PRÁTICAS *LEAN* EM ARMAZÉNS DE
MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZANDO *KAIZEN***

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Ph. D

Florianópolis
2012

Catálogo na fonte elaborada pela biblioteca da
Universidade Federal de Santa Catarina

A ficha catalográfica é confeccionada pela Biblioteca Central.

Nadiesca Casarin

**DISSEMINAÇÃO DE PRÁTICAS *LEAN* EM ARMAZÉNS DE
MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZANDO *KAIZEN***

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Florianópolis, 01 de março de 2012.

Prof. Antônio Cesar Bornia, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Ph. D
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Abelardo Alves de Queiroz, Ph. D
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Elton Voltolini, Dr.
Cremer S. A.

Prof. Gilmar Amilton Macohin, Dr.
Universidade Positivo

Ao meu marido, Rafael, pelo apoio e
por tornar a minha vida mais feliz.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho contou com a ajuda e o apoio de muitos, os quais merecem os meus agradecimentos pessoais.

Primeiramente gostaria de agradecer os meus pais, Rosinha e Nelson, pela educação, pelo exemplo, apoio incondicional e amor.

A minha irmã, Naiara, pelo convívio, aprendizado e amizade.

Ao meu marido, Rafael, pelo incentivo desde o início desse trabalho, e pelas contribuições durante esse período.

Agradeço profundamente o meu orientador, Professor Carlos Taboada, não apenas pela sua experiente orientação, mas também pela amizade, dedicação e carinho.

Aos colegas do Laboratório de Desempenho Logístico (LDL), Dimas, Francielly, Maria, Marina e Neimar, pelo convívio, por compartilharem seus conhecimentos e pela amizade construída.

Ao amigo Glauco, pelo incentivo e apoio.

A empresa Intelbras, pela oportunidade e viabilização da aplicação prática desse trabalho. Sou grata especialmente aos colaboradores Nivaldo, Jaime, Odir e Chiquinho, pela disposição e pelas trocas de experiências.

Ao Departamento de Engenharia de Produção e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC e professores, pela orientação desde a graduação até a conclusão do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro durante o mestrado.

E por fim, a todos que contribuíram de alguma maneira para esse trabalho.

A todos vocês, os meus mais sinceros agradecimentos.

O progresso é impossível sem mudança. Aqueles que não conseguem mudar as suas mentes não conseguem mudar nada.

(George Bernard Shaw)

RESUMO

Essa dissertação tem como tema central a aplicação de uma das abordagens industriais mais estudadas e utilizadas nos últimos anos: a produção *lean*. O objetivo é desenvolver um método para a disseminação de práticas enxutas na logística interna, mais especificamente, em armazéns de matérias-primas. A aplicação dessas práticas, oriundas do Sistema Toyota de Produção, tem demonstrado muitos resultados positivos, não somente na manufatura, mas também no setor de serviços, incluindo as operações logísticas. Da mesma forma, a logística vem se tornando o diferencial competitivo de muitas empresas. No entanto, poucos autores abordam o tema, que se demonstra uma oportunidade de pesquisa. Primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a produção *lean*, a logística empresarial e a relação entre elas. Simultaneamente, uma pesquisa estruturada por publicações científicas relacionados com o tema obteve poucos resultados. Em seguida, o método foi desenvolvido a partir da revisão da literatura, utilizando trabalhos relacionados com o tema de pesquisa. O método é representado por um ciclo de disseminação de quatro fases, compostas por treinamentos, diagnóstico do armazém, planejamento e a aplicação das ferramentas, através de eventos *kaizen*. O diferencial do método está na sua área de aplicação: as operações de armazenagem. Por fim, utilizou-se a metodologia da pesquisa-ação para a aplicação do ciclo de disseminação em uma empresa industrial da área de telecomunicações, que adotou o método para introduzir e disseminar a cultura enxuta no seu armazém de matérias-primas. Após a avaliação dos resultados e verificação com especialistas da área, o método se demonstrou como uma boa forma de disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas.

Palavras-chave: *Lean*, armazém, logística.

ABSTRACT

The focus of this work is on the application of one of the most studied industrial approaches used in recent years: the lean manufacturing. The goal is to develop a method to disseminate lean practices in logistics, more specifically, in warehouses of raw materials. The application of these practices, derived from the Toyota Production System (TPS), has demonstrated many positive outcomes, not only in manufacturing but also in the service sector, including logistics operations. Likewise, for many companies, the logistics has been seen as a competitive advantage. However, few authors address the topic, which demonstrates a research opportunity. We first carried out a literature review on the lean manufacturing, logistics and the relationship between them. Simultaneously, a structured research for scientific publications related to the topic got few results. Then the method was developed from the literature review, using works related with the research field. The method is represented by a cycle of dissemination of four phases, comprising training, warehouse diagnosis, planning and implementation of tools through kaizen events. The differential of the method is its application area: the warehouse operations. Finally, we used the action research for the dissemination cycle application in an industrial company, of telecommunications sector, that adopted the method to introduce and disseminate the lean culture in his warehouse of raw materials. After assessing the results, and check with experts, the method is shown a good way of spreading lean practices in warehouses of raw materials.

Keywords: Lean, warehouse, logistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Métodos e técnicas de pesquisa utilizados no trabalho.....	29
Figura 2 – Método utilizado na pesquisa.	30
Figura 3 - Exemplo de mapeamento do fluxo de valor.	40
Figura 4 - Símbolos utilizados no Mapeamento do Fluxo de Valor.....	41
Figura 5 – A casa do sistema <i>lean</i>	43
Figura 6 – Representação das melhorias totais alcançadas com e sem a padronização dos processos.	46
Figura 7 – Fluxo contínuo e unitário.....	47
Figura 8 – Produção em massa: fluxo em lotes.....	47
Figura 9 – Exemplos de sistema <i>andon</i>	50
Figura 10 – Estrutura do relatório A3.	56
Figura 11 – Atividades da logística empresarial	61
Figura 12 – Etapas e resultados da construção do portfólio de artigos.	70
Figura 13 – Formas de pesquisa a partir das combinações entre as PC.	71
Figura 14 – Processo de melhoria de Madsen et al. (2009).	77
Figura 15- Estrutura do método proposto: Ciclo de disseminação do <i>lean</i>	82
Figura 16 – Estrutura do Mapa do Fluxo de Valor de um Armazém.	86
Figura 17 – Relatório A3	90
Figura 18 – Treinamento dos colaboradores do armazém da Intelbras.....	97
Figura 19 - Gráfico do giro do estoque de matéria-prima nacional.	98
Figura 20 - Gráfico do valor do estoque de matéria-prima nacional.....	99
Figura 21 – MFV do armazém da Intelbras – Estado atual.....	101
Figura 22 – MFV do armazém da Intelbras – Estado atual e desperdícios.	102
Figura 23 – MFV do armazém da Intelbras – Estado futuro.....	105
Figura 24 – Relatório A3 utilizado nos eventos <i>kaizen</i> na Intelbras.	107
Figura 25 – <i>Layout</i> do armazém de matérias-primas da Intelbras.	109
Figura 26 – Corredores do estoque obstruídos.....	110
Figura 27 – Foco do primeiro <i>kaizen</i> na Intelbras.....	110
Figura 28 – Análise de causa e efeito da equipe “Fluxo Contínuo”.....	111
Figura 29 – Testes do novo processo de liberação do material recebido.	112
Figura 30 – Relatório A3 da equipe “Fluxo Contínuo”.	114
Figura 31 – Análise de causa e efeito da equipe “Almoxarias”.	116
Figura 32 – Relatório A3 da equipe “Almoxarias”.	117
Figura 33 – Foco do terceiro <i>kaizen</i> na Intelbras.	119
Figura 34 – Relatório A3 da equipe “KAI-BOX”.....	121
Figura 35 – Situação atual no início do <i>kaizen</i> 4 na Intelbras.	123
Figura 36 – Situação depois do <i>kaizen</i> 4 na Intelbras.	124
Figura 37 – Relatório A3 da equipe “Colagem Zero”.....	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplos de desperdícios na logística.....	67
Quadro 2 – Artigos selecionados após a pesquisa bibliográfica estruturada.....	72
Quadro 3 – Cronograma de eventos <i>kaizen</i>	88
Quadro 4 – Cronograma da aplicação do Ciclo de Disseminação na Intelbras..	96
Quadro 5 – Cronograma de eventos <i>kaizen</i> na Intelbras.....	108
Quadro 6 – Resultados dos testes do <i>kaizen</i> “Fluxo Contínuo”.....	112
Quadro 7 – Resultados do terceiro <i>kaizen</i> na Intelbras.	120
Quadro 8 – Resultados do <i>kaizen</i> 4 na Intelbras.	123

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AE – Autorização de entrada;

JCR – *Journal Citation Report* ou Relatório de citações do periódico;

LDL – Laboratório de Desempenho Logístico;

MFV – Mapeamento do Fluxo de Valor;

PC – Palavras-chave;

SIM – Sistema Intelbras de Manufatura;

SMD – *Superficial Monting Device* ou componentes de montagem em superfície;

STP – Sistema Toyota de Produção;

WIP – *Work in process* ou estoque intermediário.

LÉXICO DA DISSERTAÇÃO

Acuracidade do estoque – Indicador de qualidade e confiabilidade da informação existente nos sistemas de controle, contábeis ou não, em relação à existência física dos itens controlados.

Andon – Sistema de gestão visual que alerta qual a situação de uma determinada operação, ou que adverte sempre que uma anormalidade ocorre.

Brainstorming – Sessão de discussão onde várias pessoas participantes levantam ideias.

Classificação ABC – Estratégia que visa classificar cada item do estoque conforme seu consumo ou giro financeiro, em “A”, “B”, ou “C”.

Estrutura *Drive-in* – Estrutura metálica para armazenagem de grandes volumes e pouca variedade de itens, pois possibilita um bom aproveitamento da área ocupada.

Heijunka – Em japonês, “nivelamento”. Refere-se ao balanceamento da atividade ou ao nivelamento da produção.

JCR – *Journal Citation Report* - Recurso que permite avaliar e comparar publicações científicas utilizando dados de citações extraídos de revistas acadêmicas e técnicas e o impacto destas na comunidade científica.

Jidoka – Traduzido como “autonomação” ou automação com toque humano. É um dos pilares do STP, significa embutir a qualidade nos processos.

Just-in-time – No momento exato. É um dos pilares do STP, refere-se a um modelo de produção que visa entregar apenas o necessário, no instante e na quantidade necessárias.

Kaizen – Em japonês, “mudar para melhor”, ou “melhoria contínua”. Método que visa melhoria gradual, uniforme e contínua de certo processo ou operação.

Kanban – Cartão ou registro visível.

Lead time – Tempo de atravessamento, ou seja, tempo total decorrido desde o disparo de um pedido até seu recebimento pelo cliente (interno ou externo).

Marketing – Departamento responsável pela divulgação e venda dos produtos.

Material fracionado – Quantidades pequenas de diferentes itens em um mesmo palete ou embalagem.

Palete – Base de maneira que visa o acondicionamento e transporte de materiais.

Paletização – A consolidação de materiais em um palete.

Part number – Designa os diferentes itens ou artigos de um estoque, estando normalmente associados a um código identificador. Também chamado de SKU (*Stock keeping unit* ou unidade de estoque).

Poka Yoke – Em japonês, “à prova de erros”. Métodos ou ferramentas que ajudam os operadores ou máquinas a evitar erros.

Política de estoque – Definições estratégicas sobre a quantidade de estoque mínimo e máximo.

Polivalência – Funcionários multifuncionais, capazes de realizar diversas combinações de atividades. Favorece a flexibilização.

Set-up – Tempo de troca ou tempo de preparação de máquinas e processos para mudança de produtos.

Software – Programa ou aplicativo computacional.

Takt time ou tempo *takt* – Frequência na qual um processo deve ser realizado, com base no tempo disponível e na demanda. Marca o ritmo de uma operação.

Tempo de ciclo – Tempo necessário para a realização de um processo.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	25
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA.....	25
1.2	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	27
1.3	OBJETIVOS	28
1.3.1	Objetivo Geral.....	28
1.3.2	Objetivos Específicos	28
1.4	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	28
1.5	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	32
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	32
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	35
2.1	PRODUÇÃO <i>LEAN</i>	35
2.1.1	Valor e os Desperdícios.....	37
2.1.2	Mapeamento do Fluxo de Valor.....	39
2.1.3	A Casa do Sistema <i>Lean</i>	41
2.1.3.1	Organização do ambiente de trabalho – 5S	44
2.1.3.2	Padronização.....	46
2.1.3.3	Fluxo contínuo e unitário	47
2.1.3.4	Sistema puxado	48
2.1.3.5	Sistema <i>Andon</i>	49
2.1.3.6	A cultura da melhoria contínua.....	50
2.1.3.7	Eventos <i>Kaizen</i>	52
2.1.3.7.1	Relatório A3.....	54
2.1.3.7.2	As ferramentas utilizadas nos eventos kaizen	56
2.2	LOGÍSTICA EMPRESARIAL.....	58
2.2.1	A movimentação de materiais e os armazéns	62
2.3	AS PRÁTICAS <i>LEAN</i> NA LOGÍSTICA.....	64
2.4	TRABALHOS RELACIONADOS COM O TEMA.....	69
2.4.1	Pesquisa bibliográfica estruturada	69
2.4.2	Discussão dos trabalhos	73
2.5	CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	78
3	MÉTODO PROPOSTO.....	81
3.1	VISÃO GERAL	81
3.2	FASE 1 – INTRODUÇÃO.....	83
3.3	FASE 2 – DIAGNÓSTICO.....	84
3.4	FASE 3 – PLANEJAMENTO	87
3.5	FASE 4 – AÇÃO.....	89
4	APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO.....	93
4.1	OBJETO DE ESTUDO.....	93
4.2	FASE 1: INTRODUÇÃO	95

4.3	FASE 2: DIAGNÓSTICO	97
4.4	FASE 3: PLANEJAMENTO	103
4.5	FASE 4: AÇÃO	108
4.5.1	<i>Kaizen 1</i> – Equipe “Fluxo contínuo”	109
4.5.2	<i>Kaizen 2</i> – Equipe “Almoxarias”	115
4.5.3	<i>Kaizen 3</i> – Equipe “Kai-Box”	118
4.5.4	<i>Kaizen 4</i> – Equipe Colagem Zero.....	122
4.6	CONCLUSÕES DO CAPÍTULO.....	126
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	129
5.1	OBJETIVOS ALCANÇADOS.....	129
5.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
5.3	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .	132
	REFERÊNCIAS.....	135

1 INTRODUÇÃO

Esse capítulo apresenta a contextualização e a importância do tema do trabalho, a apresentação do problema de pesquisa, bem como, os objetivos, as delimitações do estudo, os métodos e técnicas de pesquisa utilizados e a estrutura geral do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA

As empresas buscam a constante diferenciação de seus produtos e serviços perante a concorrência, com o objetivo de alavancar seu posicionamento no mercado consumidor. Grande atenção é dada às áreas de produção/operações e marketing. No entanto, certo cuidado deve ser tomado, tendo em vista a importância de outras áreas no desempenho global da empresa. Este é o caso da logística, que possui forte influência na determinação do sucesso das ações tanto do marketing, quanto as de produção/operação, visto que um produto ou serviço não possui valor se este não estiver na posse do cliente no momento desejado (BALLOU, 2006).

A logística participa na agregação de valor, pois se bem executada, permitirá que os produtos e serviços estejam disponíveis ao consumidor no momento e local desejado, atuando com níveis adequados de custos, com capacidade de diferenciar a organização perante a concorrência (BOWERSOX; CLOSS, 2004). Nesse contexto têm-se os armazéns de matérias-primas, com papel fundamental nas empresas industriais, responsáveis pela gestão dos estoques e abastecimento da manufatura. Os setores produtivos exigem um desempenho cada vez melhor dos setores de armazenagem, assim como um ritmo de resposta cada vez mais acelerado. Fica clara a participação do armazém de matérias-primas no desempenho da empresa, tendo esse o poder de agregar valor para a organização (BOWERSOX; CLOSS, 2004).

Com o objetivo de trabalhar com a logística ao mesmo tempo em que se pretende contribuir com toda a empresa e a cadeia que ela pertence, reduzindo custos, buscando a constante melhoria de seus processos e atingido as necessidades dos clientes, é proposta neste trabalho a abordagem de práticas *lean* na logística. Mais especificamente esta pesquisa trata da disseminação do *lean* em armazéns de matérias-primas, haja vista o reconhecimento do sucesso desta metodologia já aplicada na manufatura, onde teve sua origem, e também em outras áreas (WOMACK; JONES, 2004; LIKER, 2005).

A produção *lean* é originada do Sistema Toyota de Produção (STP), que contribuiu significativamente com o sucesso da montadora de automóveis Toyota, que em 2007 se tornou a maior montadora de automóveis do mundo (CORREA, 2007). Por meio de um conjunto de conceitos e ferramentas, e um processo sistemático de identificação e eliminação dos desperdícios, a empresa japonesa atingiu níveis de produtividade e lucratividade nunca vistos antes. Por volta dos anos 90, o STP passou a ser disseminado amplamente e hoje é aplicado em empresas no mundo inteiro (LIKER, 2005).

Diversos termos são utilizados para citar o Sistema Toyota de Produção: produção *lean*, manufatura enxuta, sistema *lean*, filosofia *lean*, cultura *lean*, *lean thinking*, entre outros. Todos esses termos são válidos e serão utilizados nesse trabalho.

Com o sucesso da Toyota a abordagem *lean* passou a ser aplicada em diversos setores de manufatura e também em serviços, como operações logísticas. Basta que exista um conjunto de atividades que precisem ser convertidas em um fluxo estável e contínuo, sem movimentos desnecessários, sem interrupções, sem lotes nem filas, para ser aplicada a abordagem enxuta (WOMACK; JONES, 2004). Em seu estudo de 1996, Lamming concluiu que da mesma forma como aconteceu com a manufatura enxuta, a aplicação da abordagem *lean* em todos os processos da cadeia de suprimentos deriva da competitividade existente no mercado, e logo não seria mais uma questão de escolha.

A melhoria dos processos logísticos através da aplicação de conceitos enxutos é um fator importante para empresas que buscam diferenciar-se no mercado competitivo por meio da maior agregação de valor, da melhora da eficiência, qualidade e, conseqüentemente, da redução de custos (GOLDSBY; MARTICHENKO, R., 2005). Em sua pesquisa, Godinho Filho e Fernandes (2004) concluem que a manufatura enxuta tem preocupações mais amplas referentes também à empresa e a toda a cadeia de valor, além disso, outras áreas, como a logística, devem ser focadas em pesquisas futuras.

“Acreditamos que entender a Manufatura Enxuta somente como eficiente no chão de fábrica é restringir demais seu espectro de atuação.”
(GODINHO FILHO; FERNANDES, 2004, p.15).

Entretanto, os mesmos autores evidenciaram que a maioria dos trabalhos sobre a produção enxuta tem foco na área de manufatura. Sob

o mesmo ponto de vista, Saurin e Ferreira (2008) indicam o campo da logística *lean* como um tema em potencial para futuras pesquisas.

Além disso, a partir do momento que a manufatura enxuta está consolidada, o foco volta-se para a área que abastece a área produtiva: o armazém de matérias-primas, parte integrante da logística interna (FERRO, 2006). Com base em uma ampla revisão bibliográfica, Gu et al. (2007) também concluem que ainda existe a necessidade de se desenvolver pesquisas com foco em operações de armazenagem.

Outro aspecto que evidencia a importância do tema de pesquisa é a falta de subsídios na literatura no tratamento da logística com o enfoque em práticas *lean*. Poucos autores abordam esse campo, conforme é demonstrado no item 2.4.1 desse trabalho. Observa-se, então, uma lacuna de pesquisa, onde existem oportunidades para se definir como os conceitos da manufatura enxuta podem ser aplicados e repassados a esses armazéns.

Dessa forma, o foco desse trabalho será desenvolver um método para a disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas, restringindo-se às empresas industriais que já possuam essa abordagem difundida na área de manufatura. Para isso será utilizada a metodologia *kaizen* e realizada uma aplicação prática do método proposto.

1.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

A partir do contexto discutido no item anterior, percebe-se a importância de aplicar os conceitos e ferramentas *lean* em armazéns de matérias-primas. No entanto, as empresas têm demonstrado dificuldades em disseminar essas práticas de forma correta e sustentável. Isto normalmente ocorre porque as empresas utilizam os conceitos da manufatura enxuta sem compreender o que os faz funcionar juntos, de forma sistêmica. Mais do que um conjunto de técnicas e ferramentas que visam à eliminação dos desperdícios nos processos, o STP consiste em uma filosofia de pensamento de longo prazo, mesmo que em um detrimento de metas financeiras de curto prazo, além da cultura de melhoria contínua necessária para sustentar seus princípios (LIKER, 2005).

Nesse sentido, o presente trabalho tem por finalidade explorar a seguinte questão de pesquisa:

Como as práticas *lean* devem ser disseminadas em armazéns de matérias-primas de empresas industriais que já possuam essa abordagem difundida na área de manufatura?

Um levantamento de trabalhos similares já realizados sobre aplicações da produção enxuta em armazéns, discutido no Capítulo 2, apresenta alguns exemplos de sua disseminação, entretanto, poucos autores abordam o tema e não foi encontrado, dentre a bibliografia pesquisada, nenhum trabalho que proponha um método para a disseminação de práticas enxutas especificamente para armazéns de matérias-primas, e de forma estruturada.

1.3 OBJETIVOS

Com base no contexto e no problema de pesquisa apresentados, são destacados os objetivos desse trabalho.

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um método para a disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas de empresas industriais, utilizando *kaizen*.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar o estado da arte da produção *lean*, logística empresarial e da aplicação de práticas *lean* na logística interna;
- Pesquisar e revisar trabalhos que apliquem práticas *lean* em operações de logística interna;
- Descrever as etapas do método de disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas;
- Aplicar o método proposto em um armazém de matérias-primas, utilizando *kaizen*.

1.4 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

A pesquisa científica é a busca pelo conhecimento científico, transformando dados em informações que sejam empregáveis nos diversos meios de produção, de modo organizado, racional e seguindo regras pré-estabelecidas, ou que venham a ser reconhecidas como válidas, possibilitando a formulação de teorias e leis dos fenômenos (PACHECO JÚNIOR et al., 2007).

A missão do pesquisador é transformar conhecimentos existentes usando equipamentos e recursos (financeiros, de tempo) em novos

conhecimentos que tenham valor para o “mercado” (FLEURY, 2010, p. 34).

No entanto, para que um conhecimento possa ser considerado científico é necessário determinar o método científico que possibilitaram a sua verificação (GIL, 2008). Para o presente trabalho, foram utilizados alguns métodos e técnicas de pesquisa que são classificados e ilustrados na Figura 1.

Natureza dos objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Exploratória • Descritiva
Abordagem do problema	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitativa
Procedimentos Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa bibliográfica • ProKnow-C • Pesquisa-ação

Figura 1 – Métodos e técnicas de pesquisa utilizados no trabalho.

Fonte: Autora.

Uma pesquisa pode ser enquadrada metodologicamente em três diferentes níveis: exploratória, descritiva ou explicativa, dependendo da natureza de seus objetivos. Este trabalho é do tipo exploratório, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. No entanto, também pode ser classificado como descritivo, uma vez que tem como um dos objetivos descrever as características dos temas abordados e a relação entre eles (GIL, 2008).

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é classificada como qualitativa, onde o pesquisador tende a avaliar os fatos de forma indutiva, visto que o objetivo da pesquisa foi gerar um conhecimento sobre um tema ainda obscurecido (RICHARDSON, 2010).

Ademais, os procedimentos técnicos utilizados são: a pesquisa bibliográfica, aquela elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de artigos em periódicos científicos (GIL, 2008); o instrumento *ProKnow-C* (*Knowledge Development Process - Constructivist*), empregado na construção de um portfólio bibliográfico com a intenção de encontrar trabalhos similares ao tema da pesquisa (ENSSLIN, L. et al., 2010); e a pesquisa-ação, utilizada na aplicação

prática do trabalho, devido ao fato de o pesquisador interagir durante todo o processo com o objeto de pesquisa (GIL, 2008).

Além do enquadramento metodológico, uma pesquisa científica deve seguir uma classificação metódica dos fatos, acompanhada pela identificação de suas relações e respectivas sequências, ou seja, é uma investigação organizada (RICHARDSON, 2010). A intenção da presente pesquisa é realizar um estudo científico capaz de identificar tais relações e sequências, justificando assim a utilização de práticas *lean* na logística, além de ser apta a desenvolver um método para a aplicação prática dos resultados encontrados a partir da fundamentação teórica.

Nesse contexto, Lakatos e Marconi (2010) afirmam que o método da pesquisa é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, traçando o caminho a ser seguido. A partir da estruturação e do planejamento da pesquisa, o método utilizado pela autora define os procedimentos adotados durante a pesquisa, ele foi estabelecido com base no trabalho de Harland et al. (2004) e é ilustrado na Figura 2.

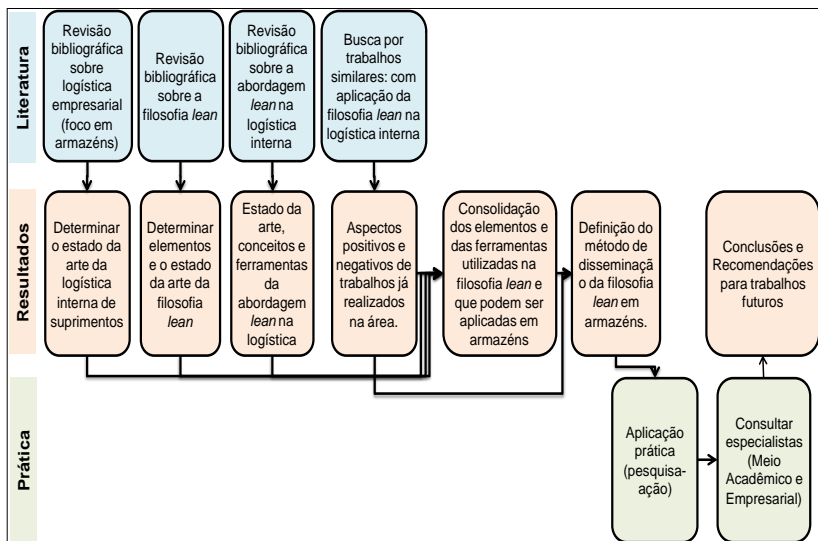


Figura 2 – Método utilizado na pesquisa.

Fonte: Autora.

O método utilizado possui três dimensões: a literatura, que engloba toda a pesquisa bibliográfica; os resultados, ou seja, as entregas parciais e finais do trabalho; e a prática, representada pela relação da

parte teórica e sua aplicação em situações reais. Cada uma dessas dimensões é composta por atividades que ocorreram em sequência ou simultaneamente.

Com a intenção de testar o que foi proposto no trabalho, foi realizada a aplicação em uma indústria de bens duráveis. Para isso, conforme já destacado anteriormente, utilizou-se o método da pesquisa-ação, uma pesquisa de base empírica, realizada em associação com uma ação ou com a resolução de algum problema, onde o pesquisador é envolvido diretamente, de modo a cooperar ou participar da tomada de decisões. Neste tipo de pesquisa, o pesquisador assume a responsabilidade não apenas de assistir os atores envolvidos através da geração de conhecimento, mas também de aplicação deste conhecimento (THIOLENT, 1997).

Uma das justificativas pela escolha da pesquisa-ação é o fato desse método permitir a focalização de problemas reais, como é o caso da disseminação de práticas *lean* com a utilização de *kaizen*. Ao mesmo tempo, permite a colaboração entre o pesquisador e os indivíduos que atuam no objeto de estudo, contribuindo de maneira significativa para o estudo de temas em que os processos de mudança são essenciais (TURRIONI; MELLO, 2010).

Em uma pesquisa-ação não há uma sequência definida a se seguir, porém o processo metodológico pode ser estruturado em quatro fases (THIOLENT, 1997):

- Fase Exploratória: Os envolvidos na pesquisa começam a enxergar os problemas e propor soluções;
- Fase Principal: Os problemas são analisados detalhadamente, com apoio de coleta de dados, e a intenção de solucioná-los posteriormente;
- Fase de Ação: Engloba medidas práticas, baseadas nas etapas anteriores;
- Fase de Avaliação: Os resultados das ações são verificados e ensinamentos são extraídos para continuar a experiência e aplicá-la em estudos futuros.

Além da aplicação em uma empresa, a dimensão prática dos procedimentos adotados inclui uma consulta com especialistas da área. Essa atividade foi realizada durante um evento¹ organizado pelo Laboratório de Desempenho Logístico (LDL), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), onde os resultados encontrados foram

¹ 2ª Mesa Redonda de Logística Empresarial: *Lean* aplicado em armazéns. São José – SC, 07 de outubro de 2011.

apresentados a profissionais de diferentes empresas e, também, do meio acadêmico. A intenção foi submeter o trabalho à avaliação de especialistas com o objetivo de validar e, possivelmente, melhorar o que foi proposto.

1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O foco do trabalho, como já foi destacado anteriormente, é propor um método para a disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas, utilizando *kaizen*. No entanto, o método se restringe a armazéns de matérias-primas de empresas industriais que possuam como estratégia a aplicação da abordagem *lean* e já tenham essa abordagem desenvolvida em algum setor da companhia, normalmente o setor de manufatura.

Além disso, apesar de o estudo envolver alguns aspectos estratégicos, o trabalho foca no nível operacional das empresas. Nesse sentido, são contemplados todos os processos e recursos envolvidos com o fluxo de materiais e informações de armazéns, desde o recebimento das matérias-primas até o abastecimento da área de manufatura.

Os relacionamentos com fornecedores e com clientes finais não é o foco da pesquisa, que concentrará o estudo nas atividades internas da empresa. No entanto, frequentemente modificações realizadas em processos considerados particulares a um setor impactam em atividades externas, de diferentes setores ou empresas. Por isso, esses relacionamentos não devem ser ignorados no trabalho.

Durante a pesquisa, os principais conceitos e ferramentas do sistema enxuto são abordados com o enfoque em operações logísticas. Porém não se pode afirmar que todos os subsídios existentes na literatura foram analisados.

Não é objetivo, do presente trabalho, calcular os ganhos quantitativos com a implantação do método, o foco é a disseminação de práticas *lean*, o envolvimento e motivação das pessoas. Dessa forma, os resultados financeiros serão uma consequência da implantação de oportunidades de melhoria e obtidos de forma contínua. Ainda assim, possíveis ganhos pontuais de produtividade, tempo, recursos, entre outros, devem ser calculados, como forma de comprovar que as mudanças apresentaram resultados.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é organizado em cinco capítulos. Após a introdução da pesquisa ao leitor, no capítulo 1, o segundo capítulo detalha o resultado da pesquisa bibliográfica realizada, apresentando o referencial teórico utilizado na pesquisa e no desenvolvimento do método proposto. Esse capítulo é dividido em três partes principais: a produção *lean*; a logística empresarial; e a relação entre elas, a aplicação de práticas *lean* na logística. Também são discutidos alguns trabalhos relacionados com o tema de pesquisa, bem como as conclusões da autora.

O desenvolvimento e a apresentação do método de disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas é abordado no terceiro capítulo. Inicia-se com uma visão geral do método e depois cada uma das quatro fases são detalhadas no decorrer do capítulo.

No quarto capítulo a aplicação prática do método proposto é relatada. Primeiramente é apresentado o objeto de estudo, ou seja, a empresa onde o método foi testado; após isso o andamento das atividades e os resultados encontrados são descritos para cada uma das fases propostas. Ao fim a autora apresenta as suas conclusões da experiência prática.

Finalmente, o quinto e último capítulo refere-se às conclusões do trabalho, onde são demonstradas as evidências do atendimento aos objetivos, além de sugestões de pesquisa para futuros trabalhos, com base, principalmente, nas delimitações desta pesquisa e da grande abrangência do tema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo será apresentado o embasamento teórico utilizado para a sustentação e o desenvolvimento do trabalho. De forma sequencial e lógica, inicia-se com a produção *lean* e a logística empresarial, seguindo para a relação entre esses dois temas: a aplicação de práticas *lean* na logística. Também são discutidos alguns trabalhos relacionados com o tema dessa dissertação. Finaliza-se o capítulo com as conclusões da autora.

A revisão bibliográfica foi realizada a partir de fontes de pesquisa em periódicos como Scopus, Emerald Insight, SciELO, EBSCO, entre outros. Nesses casos, foram priorizadas as pesquisas publicadas em periódicos avaliados pelo JCR (*Journal Citation Report*), garantindo assim trabalhos de qualidade e rigor.

Além dos periódicos, foram consultadas teses, dissertações, livros, trabalhos publicados em anais de congressos nacionais e internacionais.

2.1 PRODUÇÃO *LEAN*

A produção *lean* teve origem no Sistema Toyota de Produção (STP), no Japão, no início da década de 1950, após a segunda guerra mundial, na fábrica de automóveis da Toyota. Eiji Toyoda e Taiichi Ohno iniciaram uma estruturação de um processo sistemático de identificação e eliminação dos desperdícios, buscando atingir melhores níveis de produtividade e um melhor uso dos recursos na empresa (LIKER, 2005).

Após o final da segunda guerra mundial, o Japão estava devastado, sem recursos para investimentos e com um mercado interno pequeno e que demandava uma grande variedade de veículos. O sindicato dos trabalhadores se organizou e fortaleceu-se, exigindo garantia de emprego. Além disso, o sindicato conseguiu restringir os direitos das empresas em demitir.

Com o intuito de aprender como a Ford trabalhava, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno visitaram a fábrica da Ford nos Estados Unidos e chegaram à conclusão de que o sistema de produção em massa jamais funcionaria no Japão (DENNIS, 2008).

Henry Ford foi o introdutor da produção em massa por meio da padronização de todos os elementos que envolvem o processo produtivo: máquinas, materiais, matéria-prima, equipamentos, mão de obra e produtos, tornando estes veículos acessíveis às classes populares

no início do século XX. Ford produziu o primeiro carro popular em larga escala através do aperfeiçoamento de seus métodos, processos e produtos, demonstrando seu gênio inovador. Por meio da racionalização da produção, idealizou a linha de montagem, o que lhe permitiu a produção em série (SZEZERBICKI et al., 2004).

Quando retornaram dos Estados Unidos, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno iniciaram um processo de desenvolvimento de mudanças na produção, introduzindo técnicas onde fosse possível realizar setup rápido nas máquinas durante a produção, tanto para ampliar a oferta como a variedade de produtos. A redução do espaço necessário também era um dos objetivos dos japoneses, então eles buscavam a redução de estoques e o aumento do giro dos mesmos (DENNIS, 2008).

Taiichi Ohno, explicou em 1988:

O que estamos fazendo é observar a linha de tempo desde o momento em que o cliente nos faz um pedido até o ponto em que recebemos o pagamento. E estamos reduzindo essa linha do tempo, removendo as perdas que não agregam valor. (LIKER, 2005, p. 29).

Pode-se afirmar que a base do STP foi fundamentada em princípios “enxutos”, incluindo, segundo Morgan e Liker (2006), o foco no cliente, a melhoria contínua, a qualidade através da redução dos desperdícios e a forte integração entre os processos. Em suma, o STP denominou-se “*lean*” porque utilizava menos recursos que a produção em massa, de Henry Ford. Menos esforço humano, menos estoques, menos tempo e, sobretudo, menos desperdícios eram despendidos na fabricação dos automóveis (OHNO, 1997).

Muitos outros termos são adotados para citar o Sistema Toyota de Produção: produção *lean*, manufatura enxuta; sistema *lean*; filosofia *lean*; cultura *lean*; *lean thinking*, entre outros. Todos esses termos são válidos e serão utilizados nesse trabalho.

A abordagem *lean* possui em suas raízes cinco princípios fundamentais (WOMACK; JONES, 2004):

- Definição do valor para o cliente - O valor é tudo que justifica a atenção, o tempo e o esforço ao produto dedicado;
- Identificar a cadeia de valor - Todas as etapas e processos necessários para transformar a matéria-prima em um produto acabado nas mãos do cliente;

- Fazer o valor fluir pela cadeia - Fazer com que as etapas que agreguem valor fluam. Entende-se como ideal na manufatura enxuta o fluxo unitário contínuo, que nada mais é do que a produção de uma peça de cada vez, com cada item sendo passado de um processo para o processo seguinte sem interrupção entre eles;
- Criar fluxo puxado – Os processos devem ser puxados pelo cliente e não empurrado pelo produtor;
- Buscar a perfeição – Cultura de que sempre existe espaço para melhorar, foco na melhoria contínua.

Em 2007 a Toyota tornou-se a maior montadora do mundo, comprovando o sucesso do STP, pela primeira vez na história da indústria automobilística, uma companhia não americana liderava o mercado mundial. Aos poucos, a Toyota virou referência não apenas para outras montadoras, as fábricas da GM, da Ford e da Volkswagen, por exemplo, são praticamente idênticas às da japonesa, mas também para empresas de outros setores, casos de Alcoa e Bosch, duas de suas seguidoras. O segredo do sucesso do modelo é resultado da mais pura cultura *lean* (CORREA, 2007).

2.1.1 Valor e os Desperdícios

Seguindo os princípios fundamentais descritos por Womack e Jones (2004), o primeiro passo é definir o que realmente é “valor” para o cliente, e os mesmos autores sintetizam o valor como tudo que o cliente está disposto a pagar. Dessa forma é possível concluir que “valor” não é representado somente pelo valor monetário que paga-se por um produto ou serviço, mas sim pelo conjunto de benefícios que se obtém relacionados com o esforço despendido.

A definição do valor na produção *lean* é fundamentada pela voz do cliente, e este conceito norteia o que é ou não é desperdício em uma empresa. Ou seja, desperdício pode ser entendido como qualquer esforço ou iniciativa que não adicione valor ao produto ou serviço. É aquilo que o cliente não reconhece como uma atividade, ou algo que não mereça ser remunerado, afinal, ele não vê o seu valor (WOMACK; JONES, 2004).

Shingo (1996) detalhou os sete desperdícios principais identificados anteriormente por Ohno (1997). Liker (2005), por sua vez, acrescentou um oitavo. São eles:

- Superprodução – Produzir itens em excesso ou cedo demais, resultando em perdas com excesso de pessoal e de estoque e custos de transporte devido ao estoque excessivo.
- Espera – Longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informações. Normalmente ocorre quando funcionários simplesmente não têm trabalho a fazer, pois estão aguardando o processo anterior finalizar suas atividades, ou porque existem atrasos no processo, interrupções de processamento ou desbalanceamento de tarefas.
- Transporte desnecessário – Movimento de materiais em processo por longas distâncias e de maneira ineficiente, para dentro ou para fora do estoque ou entre processos.
- Processamento incorreto – Também conhecido como superprocessamento. Etapas desnecessárias ao se executar certa atividade, quando uma abordagem mais simples pode ser mais efetiva. Pode ser observado quando se utilizam ferramentas, sistemas ou procedimentos que produzam defeitos ou movimentos desnecessários.
- Excesso de estoque – Excesso de matéria-prima ou estoque em processo. É oneroso por diversos motivos: ocupação de espaço físico para armazenagem, múltiplas movimentações de materiais, custo de capital circulante, risco de obsolescência e danificações, comprometimento da qualidade e da segurança do local de trabalho, aumento considerável do lead-time.
- Movimento desnecessário – Movimentos inúteis executados pelos funcionários, tais como procurar itens, empilhar materiais e caminhar de um ponto a outro do local de trabalho. Muitas vezes causado pela desorganização do ambiente de trabalho ou pela utilização de um layout ruim.
- Defeitos – Retrabalhos, consertos, inspeções de qualidade, ocasionando perdas de manuseio, aumento do lead-time e esforços desnecessários.
- Desperdício da criatividade dos funcionários – Também chamado de desperdício de talento. Significa não aproveitar as habilidades individuais e a criatividade de cada funcionário, desperdiçando possibilidades de melhoria por não envolver nem gerenciar os recursos de maneira eficiente.

A eliminação de tais desperdícios dá-se através de inúmeras técnicas e conceitos, das quais é possível citar: fluxo unitário, contínuo e puxado de peças, utilização de mecanismos de prevenção de falhas,

nivelamento da produção, padronização dos processos, organização do posto de trabalho, e muitas outras (WOMACK et al., 1992). No entanto, conforme os princípios da produção *lean* citados anteriormente, após a definição de valor, deve-se identificar a cadeia de valor e os desperdícios existentes nela. Para isso é utilizada a ferramenta de mapeamento do fluxo de valor (MFV), apresentada no próximo item desse referencial teórico.

2.1.2 Mapeamento do Fluxo de Valor

O mapeamento de fluxo de valor foi relatado por Rother e Shook (2003), no livro *Aprendendo a Enxergar*, contudo, sua aplicação já era usada há mais de 20 anos na Toyota.

O MFV é uma ferramenta capaz de representar todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor, auxiliando na compreensão da agregação de valor, desde o fornecedor até o consumidor. Permite a visualização da cadeia inteira, a identificação dos desperdícios, das fontes dos desperdícios, e ajuda a identificar oportunidades de melhoria. Além disso, ajuda as empresas a direcionar as melhorias no fluxo que efetivamente contribuem para um salto no seu desempenho, evitando a dispersão em melhorias pontuais, muitas das quais de pequeno resultado final e com pouca sustentação ao longo do tempo (ROTHER; SHOOK, 2003).

O mapeamento do fluxo de valor é um método simples, pois utilizando apenas lápis e papel é possível construir cenários de manufatura por meio de ícones e regras padrão que levam em consideração tanto o fluxo de material como o de informação, auxiliando na identificação de falhas entre agentes e fornecedores. O fluxo de materiais é representado na parte inferior do mapa e o fluxo de informações na parte superior. É preciso selecionar a família de produtos que será mapeada e especificar alguns dados dos produtos e processos, como a demanda, a frequência de entrega, tempo de ciclo, tempo de troca e tamanho do lote de produção (ROTHER; SHOOK, 2003). Um exemplo de MFV é ilustrado na . Na Figura 4 são observados alguns dos símbolos utilizados no mapeamento.

A utilização do MFV também facilita a aplicação de conceitos e técnicas enxutas dentro do mapeamento, pois a visualização do fluxo de valor do produto favorece a aplicação de técnicas enxutas, cria uma base documental, pois uma vez mapeado o estado atual do fluxo de valor do produto, este funciona como uma referência para a implantação enxuta

ao longo da cadeia. Existe a possibilidade de descrever qualitativa e quantitativamente cada um dos processos produtivos, e estabelecer comparações (antes x depois).

O mapeamento é dividido em etapas compostas basicamente pelo desenho do mapa atual, a identificação dos desperdícios e a elaboração do mapa do estado futuro, ou seja, a meta que se pretende atingir com a redução dos desperdícios encontrados (ROTHER; SHOOK, 2003).

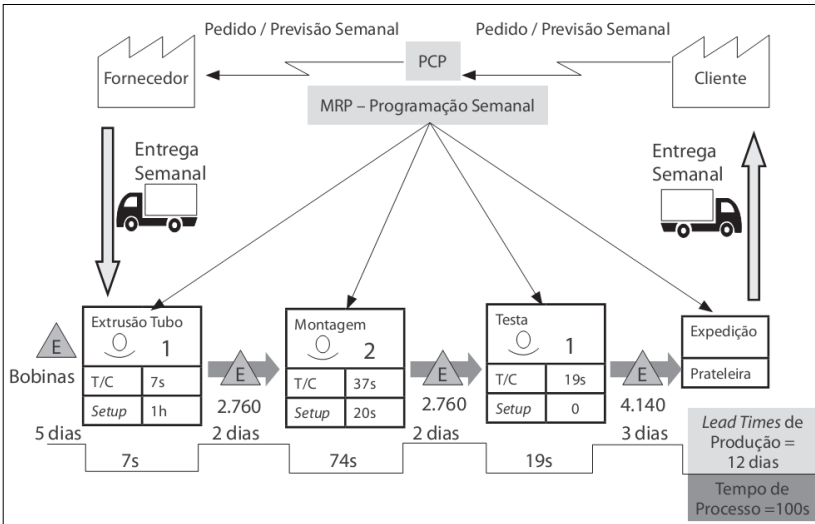


Figura 3 - Exemplo de mapeamento do fluxo de valor.

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

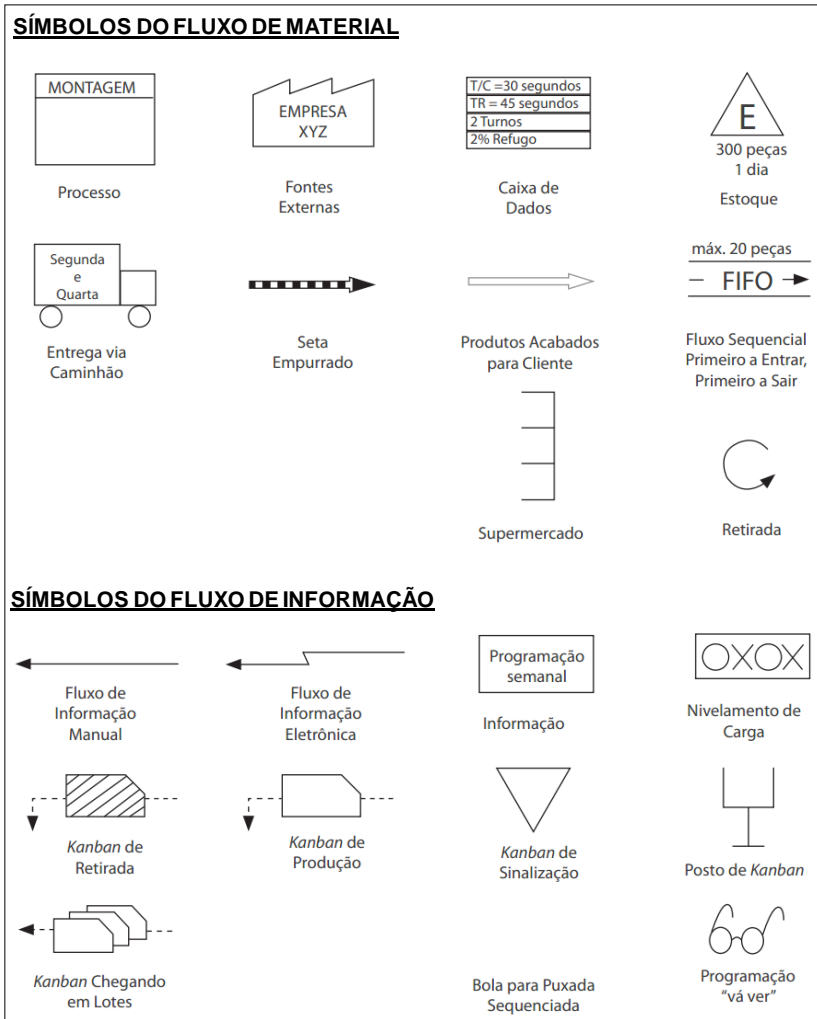


Figura 4 - Símbolos utilizados no Mapeamento do Fluxo de Valor.
Fonte: Rother e Shook (2003).

2.1.3 A Casa do Sistema *Lean*

Muitos autores representam o sistema *lean* no formato de uma casa, onde é demonstrado que o *lean* não é apenas um conjunto de técnicas, mas um sistema estruturado. Uma casa só é forte e segura se

todos seus componentes e conexões forem resistentes. Liker (2005) é um dos principais autores atuais que utiliza esse formato de representação.

Como qualquer casa, a casa do *lean* tem uma base, pilares e um telhado. A base é o que fornece estabilidade; os dois pilares sustentam a casa, representando os princípios da abordagem *lean*: o *Just-in-time*, fluxo de materiais e informações, e o *Jidoka*, a qualidade assegurada. No centro do sistema está o que impulsiona o seu funcionamento: as pessoas, consideradas recursos chaves na filosofia da Toyota; membros de equipe flexíveis e motivados, constantemente a procura de uma forma melhor de fazer as coisas (DENNIS, 2008).

O telhado da casa representa os objetivos do *lean*, que são alcançados quando atingimos a estabilidade, o fluxo *just-in-time* está instalado e a qualidade está assegurada. A meta é fornecer a mais alta qualidade com o menor custo, dentro do menor tempo, através da contínua eliminação dos desperdícios. Além disso, tem-se a segurança, a Toyota jamais sacrificaria a segurança dos trabalhadores em nome da produção, pois a eliminação das perdas não implica na criação de procedimentos de trabalho estressantes e inseguros. A última meta também está relacionada às pessoas, é a preocupação com a motivação das mesmas, do moral, do desenvolvimento humano (LIKER, 2005).

Cada parte da casa representa características e funções próprias, mas o mais importante é a forma que os elementos estão conectados e se reforçam entre si. Esses elementos são os conceitos, técnicas e ferramentas utilizadas no sistema enxuto. Existem diferentes versões da casa do *lean*, a Figura 5 ilustra uma dessas representações.

A base é constituída por alguns fundamentos que regem todo o sistema *lean*, e que sem eles, não é possível aplicar nenhum dos elementos que constituem os pilares da casa. O alicerce da casa precisa ser forte e resistente, e para isso a Toyota utiliza aspectos que conferem estabilidade: o trabalho padronizado, nivelamento da produção (*heijunka*), organização do ambiente de trabalho, a avaliação do desempenho e a gestão visual são alguns deles.

Cada um dos pilares do Sistema Toyota de Produção dispõe de técnicas e ferramentas que aplicadas simultaneamente resultam na administração da produção coordenada, produzindo de acordo com a demanda. O pilar que dá agilidade à empresa é o *just-in-time* (JIT), uma das características mais populares do STP. O JIT coordena a produção precisamente com a demanda, para produzir produtos de modelos variados sem que ocorram atrasos, fornecendo no momento correto e na quantidade necessária. (LIKER, 2005).

Just-in-time significa “produzir o item necessário na hora necessária na quantidade necessária” (DENNIS, 2008, p. 83). O JIT é uma terminologia popularmente empregada para designar transporte de materiais em quantidades reduzidas, porém com elevada frequência. Porém, na produção enxuta ele possui um significado mais amplo e pode ser utilizado em diversos tipos de atividades, como em operações logísticas. As principais práticas utilizadas com foco no pilar do JIT são a criação de fluxo contínuo, a implantação do sistema puxado e o balanceamento da produção de acordo com a demanda do cliente, também conhecido como o tempo *takt*.



Figura 5 – A casa do sistema *lean*.

Fonte: Adaptado de Liker (2005) e Dennis (2008).

No sistema *lean* qualquer defeito ou anomalia deve ser detectado no momento que ele ocorre e o processo deve ser interrompido para evitar a produção da não qualidade. Diferente da produção em massa, onde é priorizada a produção de grandes quantidades de peças e envio daquelas defeituosas para reparo posterior. Esse é o foco do pilar da qualidade ou *jidoka*, que estabelece a qualidade assegurada dos processos. O objetivo é garantir a qualidade final sem

uma conferência humana, é a qualidade embutida no processo (OHNO, 1997).

Uma das principais características desse pilar é a “autonomia”, especificada como a automação em conjunto com a inteligência e a responsabilidade humana. Ou seja, consiste em fornecer aos equipamentos a capacidade de detectar a ocorrência de uma anormalidade e interromper o processo sem precisar o acompanhamento de uma pessoa. O pilar do *jidoka* também é composto por dispositivos *poka yoke* e *andon*. O *poka yoke* são dispositivos à prova de erros, na maioria das vezes são soluções simples e de baixo custo, que detectam situações anormais antes que elas ocorram. Já o *andon* é uma ferramenta que auxilia na gestão visual e na solução de problemas no momento que eles ocorrem (OHNO, 1997).

A seguir são detalhados alguns elementos do sistema *lean* que estão relacionados com a pesquisa, e foram utilizados pela autora para o desenvolvimento do trabalho.

2.1.3.1 Organização do ambiente de trabalho – 5S

A organização do ambiente de trabalho é realizada, na abordagem *lean*, através do método 5S. A aplicação do 5S traz muitos benefícios para as empresas, os clientes e, principalmente, os funcionários: aumenta a produtividade, por reduzir tempos com procura por materiais e de deslocamento; reduz interrupções na produção; cria um ambiente de trabalho mais seguro e mais limpo; desenvolve o senso de propriedade, orgulho e motivação pelo trabalho; torna mais fácil a manutenção das melhorias implantadas; facilita a padronização do trabalho; e reduz a probabilidade de erros (LIKER, 2005).

Da mesma forma, a gestão visual é um dos objetivos do 5S. Procura-se criar um ambiente de trabalho que seja autoexplicativo, onde toda situação que está fora do padrão é evidenciada imediatamente, facilitando a correção pelos funcionários (DENNIS, 2008).

O evento 5S é um método composto por cinco fases, aparentemente simples, porém é necessária a adesão total das pessoas, é essencial que todos participem, desde a alta administração até o nível operacional. Os passos do 5S são palavras japonesas iniciadas com a letra "S". A seguir elas são detalhadas:

- *Seiri* ou selecionar – Essa primeira fase está relacionada com manter somente o necessário, e na quantidade certa. As vantagens de descartar o que não é necessário são muitas, como o ganho de espaço e a redução de compras de

ferramentas em duplicidade. Para se executar o *Seiri* é necessário determinar os itens necessários e os desnecessários para a execução do trabalho de maneira eficaz com vistas ao atendimento dos objetivos (UMEDA, 1997).

- *Seiton* ou organizar - A frase “um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar” ilustra o segundo “S”. O *layout* do local de trabalho deve ser planejado, devem-se definir posições apropriadas para cada item, possibilitando uma eficiente disposição e organização dos materiais. Controles visuais devem ser usados de forma clara e abundante para demarcar a localização dos recursos. É necessário praticar o senso de ordenação no dia a dia para poder encontrar imediatamente qualquer material necessário. A organização é fundamental na aplicação do 5S, pois melhora o primeiro "S" e facilita o desenvolvimento do terceiro "S" (UMEDA, 1997).
- *Seiso* ou limpar - Muitas vezes a técnica do 5S é confundida com “limpeza”, mas o ato de limpar faz parte apenas de um dos “S”, e tem um significado mais amplo do que simplesmente a limpeza cotidiana. Representa também a inspeção, manter condições ergonômicas, pintar as paredes, trocar lâmpadas, manter o jardim em bom estado etc.. Essas ações auxiliam na redução dos riscos de acidentes e trazem benefícios para a saúde e segurança dos funcionários (UMEDA, 1997).
- *Seiketsu* ou padronizar – Desenvolvimento de sistemas e procedimentos para manter e monitorar os três primeiros “S”. São criados procedimentos padrão e utilizados sinais visuais para reforçar o uso dos mesmos. Como exemplo, têm-se as instruções de trabalho, que são os procedimentos que devem ser realizados em cada processo, de forma visual, simples e de fácil entendimento (UMEDA, 1997).
- *Shitsuke* ou sustentar - Esta fase está ligada à manutenção e à disciplina, fazendo com que as atividades anteriores se tornem habituais e autossustentáveis, para que todos as executem regularmente. O foco do último “S” é ter todas as pessoas comprometidas com o cumprimento dos padrões e com a melhoria contínua em nível pessoal e organizacional. A sustentação é alcançada de diversas formas como, por exemplo, por meio da delegação de responsabilidades,

utilização de cronogramas de limpeza, criação de indicadores de controle, entre outros. (UMEDA, 1997).

2.1.3.2 Padronização

A padronização é a base para a qualidade e chave para a melhoria contínua, pois se um processo não é padronizado, qualquer melhoria será apenas mais uma variação que ocasionalmente é utilizada e quase sempre ignorada. Deve-se padronizar e então estabilizar o processo, antes que o aperfeiçoamento contínuo possa ser efetuado (LIKER, 2005).

Na Figura 6 são ilustrados dois casos distintos. O primeiro gráfico representa empresas com comportamento “tipo serrate”, que não padronizam o novo processo após cada melhoria, fazendo com que muitas mudanças sejam perdidas. O segundo gráfico demonstra a utilização da padronização dos processos após cada melhoria pontual, resultando em um ganho total maior que o primeiro caso.

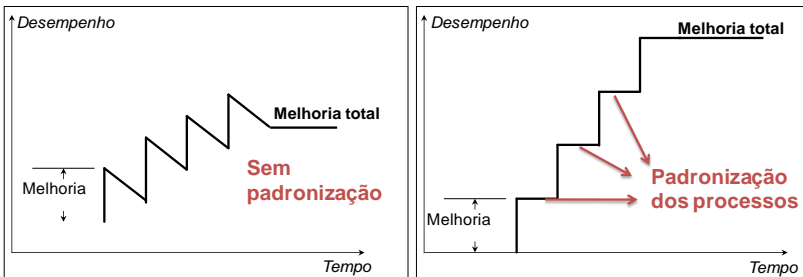


Figura 6 – Representação das melhorias totais alcançadas com e sem a padronização dos processos.

Fonte: Autora.

O trabalho padronizado é o fluxo de trabalho estabelecido por ser o mais eficiente, que alcança mais segurança, qualidade e produtividade. Significa atingir o máximo desempenho com o mínimo de desperdício, pela melhor combinação entre pessoas e processos. Ao se padronizar uma atividade, deve-se primeiramente definir um tempo padrão associado a ela. Em seguida, devem-se criar instruções de trabalho claras, visuais e de fácil compreensão (LIKER, 2005).

Frequentemente, os gestores têm uma concepção errônea ao sintetizarem que padronização significa encontrar o melhor método de realizar uma tarefa e fixá-lo. O padrão deve ser continuamente

monitorado pelas lideranças, e atualizado sempre que mudanças e melhorias sejam executadas (LIKER, 2005).

2.1.3.3 Fluxo contínuo e unitário

O fluxo contínuo e unitário é um dos pontos mais marcantes da manufatura *lean*. Inúmeras discussões são criadas para definir o tamanho ideal do lote de cada operação. Para estabelecer um fluxo contínuo, a abordagem *lean* aplica, sempre que possível, o lote unitário, de apenas uma peça (Figura 7). Em alguns casos o fluxo unitário não precisa ser de uma peça no sentido literal, pode ser de uma caixa, de um palete etc.. Ou seja, cada processo deve ser analisado e adaptado, visando sempre um fluxo contínuo, com poucas paradas e estoque reduzido entre os processos (WOMACK; JONES, 2004).

No modo tradicional da produção em massa, ilustrado na Figura 8, as pessoas e máquinas estão agrupadas em forma de departamentos, e a produção ocorre em grandes lotes, visando economia de escala. Este método de trabalho parece intuitivo para a maioria das pessoas, entretanto gera uma série de problemas: enormes quantidades de estoque entre os processos (ou *WIP - work in process*); excesso de movimentações; alto custo de capital; necessidade de grande espaço para armazenagem; problemas de qualidade. Mas o principal ponto negativo nesse modelo é o grande tempo total de processamento (ou *lead-time*) (WOMACK; JONES, 2004).

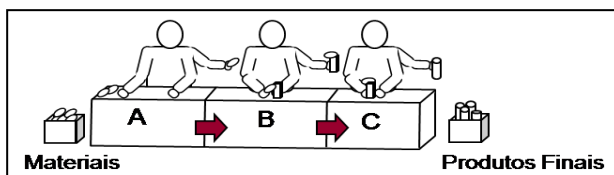


Figura 7 – Fluxo contínuo e unitário.

Fonte: Casarin e Rodriguez (2011, p. 36).

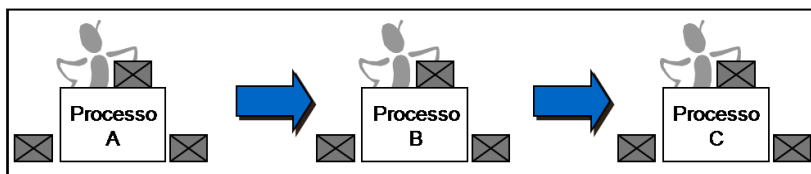


Figura 8 – Produção em massa: fluxo em lotes.

Fonte: Casarin e Rodriguez (2011, p. 36).

Uma forma de se atingir o fluxo contínuo e unitário é a implantação de células de trabalho, normalmente individuais, principalmente em processos pouco complexos. A migração de um processo em lotes para unitário, portanto, normalmente vem acompanhada de uma mudança de *layout* e rearranjo de processos. De acordo com Tubino (1999), o arranjo celular proporciona inúmeras vantagens, tais como: redução de movimentação e transporte, grande flexibilidade de produção, diminuição de estoques intermediários, drástica redução do *lead time* produtivo. Tudo isso garante maior agilidade no atendimento às necessidades dos consumidores.

Ao se implantar o *layout* celular, dois aspectos devem ser levantados: a definição de grupos de itens passíveis de serem trabalhados em uma célula e o balanceamento da capacidade produtiva das máquinas com a demanda dos itens nela. Nesses casos, a quantidade de mão de obra pode ser facilmente adequada à demanda, o abastecimento de material é facilitado e a comunicação entre os operários é aumentada, tornando mais rápida a detecção de possíveis defeitos processados (TUBINO, 1999).

2.1.3.4 Sistema puxado

Na busca por evitar o desperdício de superprodução, o sistema *lean* opera de tal forma que os produtos ou serviços sejam produzidos ou realizados apenas na quantidade e no momento demandado. Evita-se desta forma não só o excesso de estoque, como também o tempo de espera (SEIBEL, 2004). Em síntese, puxar a produção significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente do processo posterior o solicite. Isso evita a produção de lotes desnecessários e a utilização de espaço extra para o armazenamento desses lotes (WOMACK; JONES, 2006).

Conforme relatado no item anterior, a intenção de processos enxutos é tornar os fluxos contínuos sempre que for possível. Isso deve reduzir o tempo de espera entre processos e consequentes desperdícios. No entanto, onde não for possível estabelecer esse fluxo, deve-se utilizar o sistema puxado, que irá controlar os estoques intermediários com a utilização de supermercados (DAL FORNO et al., 2010).

A ferramenta mais conhecida para puxar a produção é o *kanban*, um sistema visual que normalmente é conhecido na forma de um cartão, mas pode se apresentar de diversas formas: placa visual, embalagem vazia, sinal luminoso, marcação no piso ou um sinal eletrônico. A

palavra *kanban* tem origem japonesa e seu significado literal é cartão ou sinal visível (GUPTA et al., 1999). Uma definição mais ampla é fornecida por Smalley (2004), o autor afirma que o *kanban* é uma ferramenta para controlar a informação e regular os movimentos dos materiais.

O procedimento de “puxada” inicia-se quando o processo cliente retira de um supermercado produtos entregues pelo processo fornecedor, e no lugar deixa um *kanban* de retirada. O supermercado envia então um *kanban* de produção ao processo fornecedor que produzirá um novo produto para preencher novamente o supermercado. Logo, é fundamental dimensionar corretamente a quantidade de material em processo de cada ponto de consumo ou estação de trabalho, sem que ocorram paradas por falta de material ou excesso de estoque (TUBINO, 1999; SMALLEY, 2004).

Além disso, o sistema *kanban* colabora para a implantação de melhorias, visto que com a redução dos estoques, os problemas são visualizados no momento em que ocorrem (OHNO, 1997).

2.1.3.5 Sistema *Andon*

O sistema *andon* tem a finalidade de indicar a necessidade de ajuda para solucionar algum problema. Pode ser um dispositivo, um painel ou um quadro de sinalização visual e/ou sonoro. Com o acionamento do *andon* cria-se um senso de urgência e de responsabilidade que atinge toda a equipe. Desta forma, os problemas são imediatamente solucionados, ao invés de se acumularem e gerarem enormes quantidades de retrabalho posterior para reparo. A Toyota aprendeu que mesmo com paradas de produção ocasionais para solucionar os problemas, trazer os problemas à tona e resolvê-los quando ocorrem são procedimentos que eliminam as perdas e aumentam a produtividade. (OHNO, 1997).

Como exemplo simples, depara-se com os dispositivos *andon* nos grandes supermercados: no momento que o operador de caixa tem algum problema, e necessita de ajuda de seu supervisor, ele não sai do seu posto de trabalho para procurar o responsável, simplesmente acende uma luz e espera até receber ajuda no local onde ocorreu o problema.

O objetivo do *andon* é sinalizar alguma anomalia, então ele não precisa utilizar necessariamente a tecnologia, em pequenas operações podem ser utilizados dispositivos simples, confeccionados pelos próprios funcionários, como placas de madeiras pintadas de cores diferentes. A Figura 9 ilustra um exemplo desse dispositivo em linhas de

produção. Nesses casos, tem-se um painel indicador de parada de linha que fica instalado na parte superior da fábrica, para que seja visível por todos. Os indicadores do painel são acionados quando cordões são puxados ou botões são acionados. Então, acende-se a luz amarela que é um aviso de que a linha vai parar caso não se resolva o problema ou anomalia. Se não solucionado, a linha para e a luz vermelha acende no *andon* (KOSAKA, 2006).



Figura 9 – Exemplos de sistema *andon*.
Fonte: Kosaka (2006).

2.1.3.6 A cultura da melhoria contínua

No centro do sistema *lean* encontram-se dois princípios básicos: a melhoria contínua e o respeito às pessoas. A melhoria contínua também conhecida por *kaizen*, possui um desafio maior que os resultados pontuais das melhorias implantadas, que é a atmosfera de aprendizagem que este método desenvolve na equipe. Um dos elementos essenciais, que contribuíram para o sucesso da Toyota, é que ela “aprendeu a aprender” (SHOOK, 2008, p.1).

No entanto, a aprendizagem contínua só é obtida em um ambiente onde existe o respeito humano e uma equipe comprometida e disposta a encarar mudanças. Para garantir e manter a participação ativa da equipe no aperfeiçoamento do trabalho, a Toyota proporciona segurança e estabilidade de emprego (LIKER, 2005).

Liker (2005) afirma que uma das maiores contribuições da Toyota foi comprovar que é possível uma empresa prosperar em um mundo capitalista e ser lucrativa fazendo o que é certo, mesmo quando os lucros de curto prazo não são a primeira meta. Em suas visitas na

Toyota ele pôde perceber um forte senso de missão de comprometimento com os clientes, funcionários e a sociedade, que é base para todos os outros princípios do STP. Um dos diretores da Toyota explicou para o autor:

A finalidade do dinheiro que geramos não é vencermos como empresa, nem para nós e nossos filiados vermos nossa carteira de ações crescer ou coisa parecida. A finalidade é podermos reinvestir no futuro para que continuemos a fazer isso. É esse o propósito de nosso investimento. E ainda ajudar a sociedade e a comunidade e contribuir para essa comunidade na qual temos a felicidade de negociar. Tenho trilhões de exemplos disso. (LIKER, 2005, p.86).

Neste contexto o papel do administrador é nutrir a confiança mútua e a compreensão de todos os membros da equipe. Ainda segundo Liker (2005), o ponto crucial da administração no STP é motivar e engajar grandes grupos de pessoas a trabalharem juntas por uma meta em comum, definindo e explicando os objetivos, compartilhando do caminho para alcançá-las, motivando pessoas em suas jornadas e participando nas remoções dos obstáculos. Outro fator citado pelo autor é o de conquistar a mente das pessoas para que apoiem a organização e contribuam com ideias de melhoria.

O sistema Toyota de produção influencia a cultura dos seus colaboradores no ambiente organizacional através de valores, conhecimento e procedimentos comuns. Enquanto em boa parte das empresas o principal fator motivacional é o reconhecimento do sucesso individual, que se manifesta no pagamento de bônus atrelados ao cumprimento de metas, em programa de opções de ações e na ascensão da carreira, na Toyota o que move os funcionários é a certeza de que é possível fazer mais e melhor a cada dia, o chamado *kaizen* (CORREA, 2007).

Todos os empregados devem ser eternos insatisfeitos, buscando obsessivamente a qualidade, lógica que se aplica do operário ao presidente e que privilegia o trabalho em grupo. Além disso, a alta administração de uma empresa enxuta prefere conduzir a gestão com simplicidade. Nas reuniões de executivos da Toyota, por exemplo, as apresentações devem caber em uma folha de papel A3 (CORREA, 2007).

Liker (2005) descreve 14 princípios do Sistema Toyota de Produção, alguns deles sintetizam a cultura *lean*:

- Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo;
- Construir uma cultura de parar e resolver os problemas, obtendo a qualidade logo na primeira tentativa;
- Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e a ensinem aos outros;
- Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa;
- Respeitar a rede de parceiros e de fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar;
- Tornar-se uma organização de aprendizagem através da reflexão incansável e da melhoria contínua.

Conforme Dal Forno et al. (2010), a participação do fator humano é fundamental para as metas serem atingidas da forma planejada. Os mesmos autores destacam que ao expor várias fontes de desperdício dentro de um sistema produtivo, muitas pessoas em todas as funções do negócio podem ter que mudar os seus hábitos. Entretanto todos podem ser beneficiados com a adoção da filosofia *lean*, seja com o aumento da competitividade da empresa, um melhor ambiente de trabalho, ou simplesmente uma sensação de estar trabalhando e fornecendo valor ao cliente.

Algumas atividades apoiam o envolvimento das pessoas e reforçam a cultura de melhoria contínua, esse é o caso dos eventos *kaizen*, que serão abordados no próximo item desse trabalho (DENNIS, 2008).

2.1.3.7 Eventos *Kaizen*

Na cultura *lean* as pessoas não são vistas como problemas, mas solucionadores de problemas. Em um ambiente *lean*, todos entendem que é normal cometer erros legítimos, e os problemas são vistos como tesouros, porque eles representam oportunidades para fazer melhoria de processos com ênfase no "o que aconteceu" e não "quem fez isso". É nesse contexto que os eventos *kaizen* aparecem com uma das atividades de envolvimento mais conhecida de todas (POPOOLA, 2000; DENNIS, 2008).

A palavra *kaizen* tem origem japonesa e significa “mudar para melhor”. Na prática significa que nenhum dia deve passar sem que sejam feitas melhorias. O *kaizen* também tem por objetivo a promoção de melhoramentos sucessivos e constantes, ou seja, grande quantidade de pequenos passos de melhoria. A finalidade é desenvolver um trabalho em grupo para identificar os problemas e suas causas raízes, propor soluções, aplicar as melhorias, padronizar os processos e acompanhar os resultados para garantir as metas estabelecidas (SLACK et al., 2002; LIKER, 2005).

Da mesma forma, Ohno (1997) explica que *kaizen* é o termo japonês para a melhoria contínua. Segundo o autor, esses eventos utilizam o trabalho em equipes para a solução de problemas, de forma documentada, onde são coletados e analisados dados e, os processos são melhorados. Este processo deve contar com o envolvimento de todos na organização, desde o chão de fábrica até a alta administração.

Alguns autores utilizam a palavra japonesa *gemba* para se referir ao local onde acontece o trabalho, é o local onde a melhoria será implantada. A melhoria só ocorre quando existe um foco na linha de frente, baseado na observação direta das condições atuais onde o trabalho é realizado. A Toyota chama esse princípio de *genchi genbutsu shugi*, que significa “o princípio do lugar real e da coisa real”. O *gemba* reflete uma filosofia de empiricismo, é no *gemba* que os problemas serão solucionados (SHOOK, 2008).

O *kaizen* é estruturado conforme o PDCA, que é um ciclo gerencial baseado em um método que propõem uma mudança, implementa, monitora, avalia os resultados e toma as medidas necessárias. É chamado de PDCA, pois essas letras representam as iniciais das quatro fases do ciclo: *plan* (planejar), *do* (fazer), *check* (verificar) e *act* (agir). Também é conhecido como “Circulo de Deming”, em homenagem a W. Edwards Deming, que introduziu o conceito em 1950 (LIKER; MEIER, 2007; SHOOK, 2008).

Tornando-se uma abordagem sistemática para a melhoria contínua os quatro estágios do ciclo são detalhados abaixo (SHOOK, 2008):

- Planejar – estabelecer os problemas existentes nas condições atuais, definir metas e estabelecer a maneira para atingi-las;
- Fazer – execução das tarefas como prevista no plano e coleta de dados para verificação do processo, além de testes das mudanças planejadas;

- Verificar – avaliar os resultados compara-se com a meta planejada;
- Agir – fazer correções definitivas, ajustar e padronizar o novo processo, de forma que o problema nunca volte a ocorrer.

Os benefícios da utilização de um formato estruturado para resolução de problemas, como é o caso dos eventos *kaizen*, são muitos, como (DENNIS, 2008):

- Fortalecer a habilidade de trabalhar em equipe e de liderança;
- Auxiliar a pensar clara e logicamente;
- Desenvolver a confiança entre os membros de equipe, que se sentem bem ao saber que contribuíram para o sucesso da empresa;
- Atacar problemas cruciais com equipes multidisciplinares.

Para que os eventos *kaizen* sejam eficientes é importante a utilização de ferramentas e técnicas adequadas para cada etapa do evento. Alguns exemplos são: diagrama de causa e efeito, gráfico de Pareto, mapeamento do fluxo de valor, gráficos e desenhos em geral. Além disso, a Toyota utiliza o relatório A3 como base para o seu gerenciamento. Todo evento de resolução de problemas envolve um relatório A3, que orienta as ações dos envolvidos (SHOOK, 2008; CARPINETTI, 2010). Nos próximos itens serão apresentadas algumas dessas técnicas que auxiliam na condução de eventos *kaizen*.

2.1.3.7.1 Relatório A3

O relatório A3, ou, simplesmente A3 é assim chamado em alusão ao seu tamanho padronizado (210 mm x 297 mm). Alguns autores também utilizam os termos reporte ou formulário A3, pois ele é uma forma de comunicação, orienta o diálogo entre os envolvidos e a análise dos problemas (SHOOK, 2008).

Resumidamente, o A3 identifica a situação atual, a natureza do problema, a gama de contramedidas possíveis, a melhor contramedida, as maneiras de colocá-lo em prática e a evidência de que o problema foi efetivamente solucionado. Por trás da ferramenta existe o pensamento A3, que transforma o gerenciamento rotineiro em aprendizado para toda a organização. Por isso a Toyota utiliza o formulário no seu cotidiano, não apenas em eventos *kaizen* (SHOOK, 2008).

Da mesma forma que os eventos *kaizen* são baseados no ciclo PDCA, o A3 também é estruturado da mesma forma. Na primeira parte

do relatório são inseridas a descrição da situação atual, a análise dos limitadores, as oportunidades e a definição dos objetivos que se pretende alcançar. A segunda parte inicia-se com a definição da situação futura, seguida de um planejamento básico com ações ao longo do tempo para atingi-la, terminando com a definição de ações de monitoramento (SHOOK, 2008; TORRES JR., 2010).

Entretanto, apesar de o relatório A3 seguir uma lógica comum, o formato e conteúdo precisos são flexíveis, e a maioria das organizações ajusta o *design* para atender seus requisitos únicos. A Figura 10 ilustra a estrutura do relatório A3, que geralmente inclui os seguintes elementos (SHOOK, 2008):

- Título – Define o problema, tema ou questão;
- Responsável e data – Identifica quem é o responsável pelo evento e a data da última revisão;
- Contexto – Estabelece o contexto de negócio e a importância do problema;
- Condições atuais – Descreve o que se sabe atualmente sobre a situação atual;
- Objetivos – Identifica o resultado desejado;
- Análise das causas – Analisa a situação e as causas;
- Contramedidas propostas – Propõe ações corretivas ou contramedidas para abordar o problema;
- Plano de ação – Indica quem fará o quê e quando para atingir os objetivos;
- Acompanhamento – Cria um processo de controle, revisão e acompanhamento.

Para o preenchimento dos elementos, recomenda-se que sejam utilizados esquemas gráficos que ilustrem as situações e facilitem o entendimento. Mais do que uma representação ou resumo, a utilização do A3 apresenta uma linguagem comum em que as pessoas compartilham seus conhecimentos sobre o processo atual e, por fim, há um consenso sobre o que se quer melhorar (TORRES JR., 2010). Além disso, os eventos *kaizen* colaboram para que os membros da equipe entendam o ambiente em que trabalham. E, em conjunto com o A3, facilitam a comunicação e o compartilhamento de conhecimentos entre os gestores e os operadores (HOUY, 2005).

A folha de verificação é usada para planejar a coleta de dados a partir de necessidades de análise futura dos dados. O objetivo é organizar e simplificar a forma de registro das informações obtidas, eliminando-se a necessidade de rearranjo posterior dos dados. Em suma, a folha de verificação consiste em um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos.

O histograma tem grande utilidade para acompanhar a frequência com que os problemas ocorrem e como se distribuem em um intervalo de tempo. O tipo de gráfico utilizado no histograma é o de barras, onde o eixo horizontal é dividido em pequenos intervalos e apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse. Para cada um destes intervalos é construída uma barra vertical, na qual a área deve ser proporcional ao número de observações na amostra, cujos valores pertencem ao intervalo correspondente.

O Gráfico de Pareto, por sua vez, é uma representação gráfica em barras verticais que busca demonstrar o princípio de Pareto. Este princípio estabelece que um problema possa ser atribuído a um pequeno número de causas. Também conhecido como regra 80:20, pois afirma que aproximadamente 80% dos problemas podem ser solucionado por apenas 20% das causas. Assim, os gráficos de Pareto facilitam a análise e a priorização de problemas, ou causas de um problema, dividindo-os em fragmentos menores. Dessa forma as ações são focadas e o processo de melhoria torna-se ágil e efetivo.

O princípio de Pareto possui aplicação em diversos setores, ele pode ser empregado no trato de diversas questões em que estão envolvidas importâncias relativas. Como o volume de itens exigidos na operacionalização de qualquer sistema de produção geralmente é muito grande, não se pode dispensar o mesmo tratamento a todos os itens. Na gestão de estoques, por exemplo, o princípio é utilizado na classificação ABC dos itens, onde geralmente em torno de 20% dos itens representam 80% do volume movimentado ou 80% do capital financeiro estocado.

Os problemas mais importantes, priorizados pelo gráfico de Pareto, podem ser investigados através do diagrama de causa e efeito. Essa ferramenta é também conhecida como diagrama de espinha de peixe (devido ao seu aspecto visual) ou diagrama de Ishikawa (em homenagem ao seu elaborador). Ela é utilizada para representar as relações existentes entre um problema, ou um efeito indesejável, e todas as possíveis causas desse problema, atuando como um guia para a identificação de sua causa raiz e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas.

A construção do diagrama de causa e efeito inicia-se com a identificação do efeito que se pretende considerar, colocando-o no lado direito do diagrama. As causas são listadas do lado esquerdo dentro das características correspondentes a cada uma das “espinhas” ramificadas. O levantamento inicial das causas pode ser realizado por meio da técnica de *brainstorming*.

A palavra *brainstorming* deriva de duas palavras inglesas: “*brain*” que significa cérebro, e “*storm*” que significa tempestade. Logo, a tradução que melhor se encaixa com os objetivos do método é “tempestade de ideias”. O processo tem o propósito de estimular um grupo de pessoas, que tenham conhecimento do processo, a proporem o máximo de ideias, dizendo o que vier na mente, não importando o quanto elas possam ser incompatíveis. Essa atividade deve ser bem estruturada e organizada, e proporciona a geração de ideias e de soluções criativas.

O diagrama de dispersão é um gráfico utilizado para a visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis. De modo geral, gráficos de dispersão são utilizados para relacionar causa e efeito, uma causa e outra causa ou mesmo a relação entre dois efeitos. No entanto, é importante acrescentar que a observação de um diagrama de dispersão tem como objetivo descobrir se existe uma correlação efetiva entre duas variáveis, e qual a característica dessa relação. Diferentemente do diagrama de causa e efeito, que apenas identifica essas variáveis.

Por fim, a prática dos “5 Porquês” procura encontrar a causa raiz de um defeito ou problema. A causa raiz é a causa real do problema, que normalmente está oculta por sintomas mais óbvios. O funcionamento da técnica é simples, a partir da identificação do problema pergunta-se por que ele ocorreu, identificando-se todas possíveis causas. Para cada uma das causas identificadas pergunta-se novamente porque, repetindo esse procedimento entre duas ou três vezes. Dessa forma chega-se até o ponto da causa raiz.

2.2 LOGÍSTICA EMPRESARIAL

Considerando o tempo necessário para assimilação, disseminação e aplicação de novos conceitos, pode-se afirmar que no campo da logística empresarial os conceitos são relativamente novos. Principalmente quando comparada às áreas tradicionais, como finanças, produção e marketing, a logística é considerada um campo de estudos ainda muito novo na gestão integrada de negócios. Porém, a aplicação

da logística pelo homem, mesmo que de maneira não coordenada, remete ao ano de 1844, a escritos de um engenheiro francês chamado Julie Dupuit em que se faz menção à substituição de custos de transporte por custos de estocagem, comparando dois tipos diferentes de transporte, naquele caso, o transporte rodoviário e o aquaviário (BALLOU, 2006).

O termo “logística” foi difundido nas organizações militares, durante a Segunda Guerra Mundial, nas atividades de aquisição e fornecimento de materiais. Desde então a logística vem evoluindo, tornando-se importante estratégia nas organizações, ou seja, diferencial competitivo. Sua evolução foi estimulada pela crescente inovação tecnológica, pela constante busca em aumentar os lucros e pela dificuldade em estimar o retorno sobre os investimentos (BALLOU, 1993).

Entre os autores e pesquisadores da área, um conceito bastante difundido como definição de logística é aquele proposto pelo *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) (ARLBJORN; HALLDORSSON, 2002; MENTZER et al., 2004; BALLOU, 2006; NOVAES, 2007):

“Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.”

A logística existe para satisfazer às necessidades do cliente, facilitando as operações relevantes de produção e marketing. Do ponto de vista estratégico, os executivos de logística procuram atingir um nível de serviço predefinido ao cliente ao menor custo total possível. De modo a equilibrar as expectativas de serviço e os gastos, alcançando os objetivos do negócio. Nesse sentido, qualquer que seja o tamanho e o tipo da empresa, a logística é essencial e requer uma atenção contínua (BOWERSOX; CLOSS, 2004).

Para disponibilizar no mercado níveis de serviço e produtos que proporcionem satisfação ao cliente e com um preço acessível, é necessário, segundo Ballou (1993), entender a logística empresarial, pois ela estuda um meio de prover melhor a rentabilidade dos serviços de administração e de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controles efetivos para atividades de

movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos. Este processo consegue reunir pontos específicos que se tornam essenciais para o fluxo de produtos como: atividades de movimentação, armazenagem, aquisição de matéria-prima até o ponto de consumo final.

Segundo Ballou (2006), a logística cria valor de tempo e lugar, pois os produtos ou serviços somente têm valor para os clientes se estiverem onde (lugar) e quando eles desejarem (tempo). O autor ainda acrescenta que para muitas empresas a logística tornou-se um importante processo de agregação de valor. No setor industrial, um bom desempenho logístico implica, diretamente, em resultados positivos para a empresa, e para toda cadeia que ela está inserida (GREEN et al., 2008).

A maior importância da logística reside em atender ao mercado diante dos novos desafios impostos por ele. Ela constitui-se em uma estratégia utilizada pelas organizações com o intuito de obter vantagem competitiva, visando a integração dos fluxos de materiais e informações na empresa. A rapidez com que as informações chegam aos consumidores imprime um novo ritmo aos negócios, tornando a logística um diferencial nas organizações, visando reduzir custos e, conseqüentemente, aumentar os lucros (CHRISTOPHER, 1997).

Para Christopher (1997, p.2), a logística é:

O processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

O mesmo autor afirma que a missão do gerenciamento logístico é planejar e coordenar todas as atividades necessárias para alcançar níveis desejáveis de serviço e qualidade ao menor custo possível. A logística deve ser vista como o elo entre o mercado e a atividade operacional da empresa. O raio de ação da logística estende-se sobre toda a organização do gerenciamento de matérias-primas até a entrega do produto final.

Dessa forma, para que se tenha um gerenciamento logístico eficaz, é necessário planejar a operação do sistema logístico, definindo a estrutura interna da empresa, controlando o fluxo de produtos e serviços, além de planejar as atividades logísticas (MOURA JÚNIOR et al., 1998). As operações logísticas devem estar interligadas de forma que

sejam consideradas competências chaves, uma vez que a logística tem por objetivo o gerenciamento das atividades através da coordenação e apoio, de um projeto de rede, do fluxo de informações, do transporte, do estoque e da armazenagem, envolvendo manuseio de materiais e embalagens (BOWERSOX; CLOSS, 2004).

As atividades à serem gerenciadas pela logística empresarial variam de acordo com as empresas e da estrutura organizacional das mesmas. Ballou (2006) lista algumas atividades básicas como transporte, manutenção de estoques, armazenamento, processamento de pedidos entre outras. A Figura 11 ilustra essas atividades citadas pelo autor.

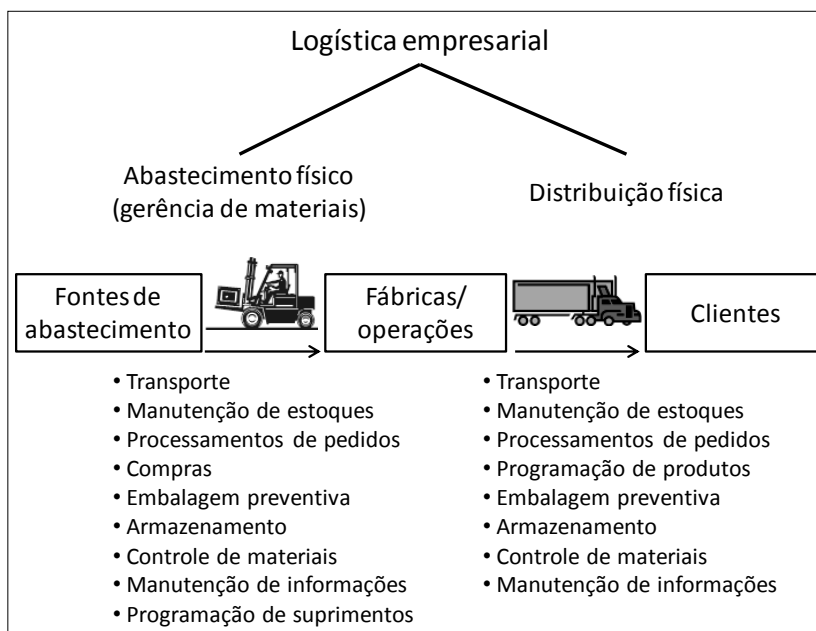


Figura 11 – Atividades da logística empresarial.

Fonte: Ballou (2006, p.31).

Considerando-se que o foco do trabalho são os armazéns de matérias-primas de empresas industriais, eles são localizados no interior das fábricas e, por isso, fazem parte da chamada logística interna. Segundo Bowersox e Closs (2004), esses armazéns são parte da logística de suprimentos, que tem como objetivo dar apoio à produção ou à revenda, realizando compras em tempos hábeis, ao menor custo total.

É importante destacar que a função primordial de um armazém é estocar mercadorias. Estoque é uma designação utilizada para definir quantidades armazenadas, ou em processo de produção, de quaisquer recursos necessários para dar origem a um bem (BALLOU, 2006). No entanto, existe a necessidade de se desenvolver mais pesquisas com foco em operações de armazenagem (GU et al., 2007). As atividades e funções dessas operações serão apresentadas no próximo item desse trabalho.

2.2.1 A movimentação de materiais e os armazéns

A armazenagem e a movimentação de materiais são componentes essenciais do conjunto de atividades logísticas. Os seus custos podem absorver de 12 a 40 % das despesas logísticas da firma. Ao contrário do transporte, que ocorre entre locais e tempos diferentes, a armazenagem e o manuseio de materiais acontecem, na grande maioria das vezes, em localidades fixas, os armazéns ou almoxarifados (BALLOU, 1993).

Segundo Lambert et al. (1998), a atividade de armazenagem é a parte do sistema logístico da empresa que estoca produtos (matérias-primas, peças, produtos semiacabados e acabados) entre o ponto de origem e o ponto de consumo, e proporciona informações à administração da empresa sobre a situação, condição e disposição dos itens estocados.

A armazenagem incorpora diferentes aspectos das operações logísticas. Devido à interação, a armazenagem não se enquadra nitidamente em esquemas de classificação utilizados em gerenciamento de pedidos, inventário ou transporte. Apesar de um armazém ser normalmente visto como um lugar para armazenar produtos e materiais, nos sistemas de logística contemporâneos, sua funcionalidade pode ser mais bem compreendida como um conjunto de produtos (BOWERSOX et al., 2006).

Uma instalação de armazenagem pode desempenhar vários papéis dentro da estrutura de distribuição adotada por uma empresa. Um armazém típico contém matérias-primas, peças, produtos acabados em movimentação e equipamentos. O objetivo é, de forma eficiente, receber o inventário, possivelmente estocá-lo até que o mercado solicite os pedidos, separar e consolidar o que foi solicitado e iniciar a movimentação até os clientes. Como clientes, pode-se entender o cliente final ou o próximo processo da cadeia. Esse é o caso dos armazéns de matérias-primas, onde o cliente é o setor de manufatura (BOWERSOX et al., 2006).

Os armazéns utilizados para estocar a mercadoria podem ser próprios, públicos e contratados. Os depósitos próprios são administrados pela empresa proprietária das instalações e dos produtos manuseados. Depósitos públicos são operados como um negócio independente, oferecendo serviços variados, como de armazenagem, manuseio e transporte, mediante pagamento de uma taxa fixa ou variável. A armazenagem contratada é uma evolução das operações de depósitos públicos que reúne as vantagens dos depósitos próprios e públicos (BOWERSOX; CLOSS, 2004).

Uma vez tomada a decisão de qual o tipo de armazém utilizar, o próximo passo é definir os princípios operacionais de armazenagem. Bowersox e Closs (2004) definem três princípios:

- Critérios de projeto: número de andares, altura útil e fluxo de produtos;
- Tecnologia de manuseio: continuidade de movimento (um movimento mais longo é mais vantajoso que vários curtos) e economia de escala em movimentação;
- Plano de estocagem: considera fatores como volume, peso e acondicionamento. A partir da armazenagem, as matérias-primas são encaminhadas para a unidade produtiva quando solicitado, onde são transformadas em produtos finais para venda.

Os benefícios obtidos com a armazenagem são classificados com base nos custos e serviços. Nenhuma funcionalidade dos armazéns deve ser incluída num sistema logístico, a não ser que ela seja completamente justificada por alguma combinação de custos e serviços. De uma maneira ideal, um armazém deverá oferecer simultaneamente benefícios econômicos e de serviços (BOWERSOX et al., 2006).

As atividades realizadas nos armazéns dependem das características dos produtos e das empresas, além disso, as formas que elas são nomeadas também variam. Algumas dessas atividades são listadas abaixo (LAMBERT et al., 1998):

- Recepção e descarga de materiais: é fisicamente aceitar o material, descarregar o material a partir do modo de transporte de suprimento, verificando quantidade e condição do material, e documentando essas informações como necessária.
- Arrumação: é o processo físico de retirada de mercadorias recebidas e de colocação das mesmas nas localidades do armazém para serem estocadas.

- **Armazenamento:** é a atividade mais básica de armazenagem. É definida como o depósito de mercadorias em uma instalação para a conservação.
- **Reconstituição dos locais de recolha de encomendas:** é o processamento de bens ou realocação de uma área de armazenamento em massa para área de seleção de pedidos do armazém.
- **Seleção ou separação de pedidos:** Envolve a seleção rigorosa e a tempo, do produto para a expedição do armazém. Também chamado pelo termo em inglês *picking*.
- **Conferência ou verificação:** a conclusão bem sucedida de todas as atividades de armazenagem já mencionadas elimina a necessidade de verificação.
- **Etiquetagem, identificação ou marcação:** Identificação dos materiais com as informações necessárias para o transporte, tais como a origem, destino, remetente, destinatário e conteúdo da embalagem.
- **Transbordo:** A troca de embalagens. Os produtos são colocados em outros recipientes, em paletes ou envolvidos por um plástico.
- **Preparação e consolidação:** envolve a preparação da mercadoria para embarque e geralmente ocorre na área de expedição.
- **Carregamento ou estufamento:** é a operação de carregamento de caminhões ou estufamento de contêineres.
- **Administrativo:** ocorre em conjunto com todas as atividades de armazenagem como apoio.
- **Manutenção de equipamentos:** equipamentos de manuseio de materiais necessitam de manutenção constantemente. A manutenção preventiva é a mais indicada.
- **Abastecimento da área produtiva (linha de produção ou células de trabalho).**

2.3 AS PRÁTICAS *LEAN* NA LOGÍSTICA

Após sua consolidação, o Sistema Toyota de Produção encontrou aplicabilidade em diversos setores de manufatura e também de serviços, como é o caso das operações logísticas. Basta que exista um conjunto de atividades que precisem ser convertidas em um fluxo estável e contínuo,

sem movimentos desnecessários, sem interrupções, sem lotes nem filas, para ser aplicada a abordagem enxuta (WOMACK; JONES, 2004).

Ao mesmo tempo, torna-se evidente que a abordagem *lean* é um sistema de negócios que pode ser aplicado a qualquer setor, inclusive serviços, pois se trata de uma maneira enxuta de pensar que deve estar presente em todos os lugares e áreas do negócio, incluindo os trabalhos administrativos. Warnecke e Huser (1995) afirmam que a produção propriamente dita é apenas um aspecto da abordagem *lean*, os mesmos autores chegam a defender a ideia de descrevê-la como gestão ou indústria enxuta. Womack e Jones (2004) também seguem a mesma linha de pensamento, definem a produção enxuta como uma abordagem que busca uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, fornecedores, no desenvolvimento de produtos e operações de produção.

Ademais, após a consolidação da produção enxuta no setor de manufatura, a continuidade dessa implantação acaba atingindo as pontas do fluxo de valor na fábrica, ou seja, a logística, representada pelos almoxarifados de matérias-primas e de produtos acabados. Nesse sentido, os armazéns podem ser gerenciados com base nos mesmos conceitos de fluxo, de sistema puxado, trabalho padronizado e gestão visual. Isto permite melhor atendimento aos clientes, a redução dos *lead times* e dos estoques, e o aumento da produtividade e qualidade (FERRO, 2006).

Para abordar a aplicação de práticas *lean* na logística, alguns autores utilizam o termo “logística *lean*”, porém ele ainda é pouco desenvolvido (FYNES; ENNIS, 1994; JONES et al., 1997; WU, Y.-C. J., 2002; BAUDIN, 2005; BOWERSOX et al., 2006; FIGUEIREDO, 2006; KARLIN, 2006; RIVERA et al., 2007). Baudin (2005) afirma que a logística *lean* pode ser considerada como a extensão de conceitos e ferramentas da manufatura enxuta para a logística.

Jones et al. (1997) levam o conceito da logística enxuta para toda a cadeia de suprimentos, desde a extração da matéria-prima até a entrega do produto para o cliente final. Além da logística *lean*, os autores mencionam o *lean warehousing*, ou armazenagem *lean*. Eles reforçam a importância do conceito do fluxo de valor em ambos os sentidos da cadeia, na cadeia de suprimentos, em direção à manufatura, e na de distribuição, em direção ao cliente. Fruto da competitividade existente no mercado, Lamming (1996) já concluía que da mesma forma como aconteceu com a manufatura enxuta, a aplicação da filosofia enxuta na cadeia de suprimentos não seria mais uma questão de escolha, e sim uma necessidade.

Para Figueiredo (2006), a logística *lean* envolve iniciativas que visam à criação de valor para os clientes mediante um serviço realizado com o menor custo para os integrantes da cadeia de suprimentos. Bowersox et al. (2006) apresentam a seguinte definição de logística *lean*:

É a habilidade superior de projetar e administrar sistemas para controlar a movimentação e a localização geográfica de matérias-primas, trabalhos em processos e inventários de produtos acabados ao menor custo total (BOWERSOX et al., 2006, p. 44).

Wu (2003), por sua vez, se refere à abordagem enxuta na logística como logística JIT, que possui um baixo *lead time* entre o pedido do cliente até a fabricação, e também entrega o produto certo, no local e hora corretos. O objetivo final é fornecer a melhor qualidade, o menor custo, com pontualidade na entrega ao cliente. No entanto, o autor destaca que um mero conjunto de práticas JIT não garante um sistema logístico bem sucedido. Para atingir o objetivo final, muitos fatores importantes devem trabalhar juntos.

A logística trabalha como uma interface lógica entre funções críticas e possui um papel vital (SPENCER; DAUGHERTY, 1993). Desde os fornecedores das primeiras matérias-primas até os clientes finais, a logística está envolvida em todas as entidades da rede, e na maioria das vezes resulta em grandes quantidades de desperdícios. A abordagem do sistema *lean* nessas operações auxilia o combate a esses desperdícios e ajuda a manter um fluxo eficiente e eficaz dos produtos e serviços (RIVERA et al., 2007).

Contudo, os desperdícios na logística ainda são pouco mencionados. As perdas na logística são tão prevalentes como em qualquer outra área funcional de uma empresa, ainda que nem sempre sejam tão visíveis, dado o âmbito das operações logísticas (GOLDSBY; MARTICHENKO, R., 2005). Relacionando a logística com as perdas descritas por Ohno (1997), o Quadro 1 demonstra alguns exemplos de atividades que podem ser consideradas desperdícios na logística.

Desperdício	Exemplos em operações logísticas
Superprodução	<ul style="list-style-type: none"> - Expedição de quantidades maiores que a solicitada pelo cliente; - Adiantamento de atividades; - Falta de coordenação entre a demanda e a produção; - Arranjo físico inadequado levando a formação de grandes lotes de movimentação.
Espera	<ul style="list-style-type: none"> - Espera por um caminhão que está atrasado; - Embaladores aguardando a separação dos materiais; - Atividades paradas devido à falta de informações.
Transporte desnecessário	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de um produto para um centro de distribuição distante da fábrica e depois o retorno dele para um cliente próximo a região da fábrica; - Supermercados de materiais longe dos pontos de consumo.
Processamento incorreto	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de processos que não agregam valor, muitas vezes devido a sistemas de informação mal parametrizados; - Múltiplas conferências dos produtos: no fornecedor, no cliente e internas; - Uso de ferramentas inadequadas aos processos.
Excesso de estoque	<ul style="list-style-type: none"> - Estoques “pulmão” entre processos além do necessário; - Compra de matéria-prima em quantidade maior do que a necessária.
Movimentos desnecessários	<ul style="list-style-type: none"> - Carregar e descarregar caminhões manualmente; - Procurar itens gerados pela má organização dos estoques.
Defeitos	<ul style="list-style-type: none"> - Entregar produtos no momento e local errado para o cliente; - Separação errada de materiais a ser entregue para o próximo processo, com falta, excesso ou produtos trocados; - Avaria dos materiais durante o transporte.
Desperdício da criatividade dos funcionários	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de integração entre as áreas; - Falta de programa de geração de idéias.

Quadro 1 – Exemplos de desperdícios na logística.

Fonte: Autora.

Recentemente, Martichenko et al. (2010) descreveram sete desperdícios específicos para a área de atendimento ao cliente, ou seja, perdas inerentes à logística. São eles:

- Sistemas complexos: Falta de informações e incompatibilidade entre os planejamentos dos sistemas e das ações dos gestores com as necessidades reais;
- *Lead time*: Excesso de tempo entre os processos;
- Transporte: Excesso de transporte entre as empresas ou armazéns;
- Espaço: Área destinada ao estoque é considerada perda, pois poderia ser utilizada para o setor de manufatura que agrega mais valor ao produto final;
- Esforço humano: caminhos cruzados e não otimizados no fluxo de abastecimento causam retrabalhos, confusão e excessiva movimentação.
- Embalamento: Utilização de materiais errados, com qualidade ruim, resulta em avarias, excesso de estoque e retrabalhos futuros.

Todo desperdício que for eliminado dos sistemas logísticos será traduzido em ganhos substanciais. A redução nos custos logísticos totais é obtida a partir da diminuição dos níveis de estoque, redução dos custos de armazenagem e aumento de produtividade. Com mais empresas adotando a produção enxuta, a logística JIT fornece uma forma de atingir melhorias no sistema como um todo, pois a logística é um elo vital entre fornecedores e clientes (BOWERSOX et al., 2006).

Nesse contexto, a produção enxuta, na logística interna, consiste em uma cultura estratégica das organizações focadas no mercado, tornando-se possível verificar os processos relevantes, com o intuito de reestruturar o processo produtivo e logístico (ZAGO et al., 2007). Em suma, as práticas da manufatura JIT e logística JIT estão positivamente associadas com o desempenho logístico (WU, 2002).

A principal meta da produção enxuta é eliminar os desperdícios, principalmente quando isso resulta em redução de estoques. Dessa forma, o *lean material handling*, como é chamada a aplicação do *lean* em operações de movimentação de materiais, se encaixa nesse objetivo. Essas operações são consideradas importantes para a produção enxuta, pois elas são compostas por desperdícios que devem ser reduzidos, como a própria movimentação dos materiais, e os tempos de espera (WONG et al., 2009). Porém existem muitas dificuldades nessa jornada,

e o trabalho necessário para a disseminação dos conceitos enxutos em operações de logística interna são enormes (BLANCHARD, D, 2007).

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS COM O TEMA

O objetivo dessa seção é discutir trabalhos relacionados com o tema de pesquisa, priorizando aqueles com pelo menos uma aplicação do estudo. Para isso foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o foco em autores que abordassem o *lean* em operações logísticas, mais especificamente na logística interna ou em operações de movimentação de materiais.

Conforme Godinho Filho e Fernandes (2004) já haviam constatado, poucos trabalhos nessa área foram encontrados. A dificuldade foi ainda maior na busca feita em periódicos de alto impacto. Por isso decidiu-se realizar uma pesquisa bibliográfica estruturada, utilizando o instrumento *ProKnow-C (Knowledge Development Process - Constructivist)*, desenvolvido por Ensslin et al. (2010), para auxiliar na construção de portfólios bibliográficos. Com isso foram selecionados alguns artigos científicos relacionados com o tema de pesquisa e que serão discutidos posteriormente.

Em conjunto com a pesquisa estruturada, e baseada em periódicos, realizaram-se buscas aleatórias na literatura. O objetivo foi encontrar outros tipos de trabalho como, teses, dissertações e publicações diversas.

Dessa forma, na sequencia serão apresentadas as etapas da pesquisa estruturada e, posteriormente, um breve relato dos trabalhos revisados.

2.4.1 Pesquisa bibliográfica estruturada

Com base no instrumento *ProKnow-C* (ENSSLIN, L. et al., 2010), foi realizada uma busca na literatura por artigos de periódicos relacionados com o tema de pesquisa. Esse procedimento é estruturado em etapas onde, após uma construção de um banco de artigos, realizam-se diversos filtros com a intenção de encontrar apenas os trabalhos relevantes para a pesquisa. A Figura 12 ilustra as etapas desse procedimento, e a quantidade de artigos filtrados pela autora, após cada uma dessas etapas.

Etapas	Nº de artigos
Definir palavras-chave (PC)	N/A
Definir as bases de dados	N/A
Buscar artigos no banco de dados	381
Exportar para software de gestão de artigos	381
Construir o banco bruto de artigos	370
Filtro quanto o alinhamento do título	243
Filtro quanto ao reconhecimento científico	90
Filtro após leitura dos resumos	9
Leitura integral	7
4 artigos alinhados com o tema	

Figura 12 – Etapas e resultados da construção do portfólio de artigos.
 Fonte: Esquema adaptado de Ensslin et al (2010) e resultados da autora.

Os procedimentos para seleção de artigos foram iniciados no mês de abril de 2011, com a escolha das palavras-chave (PC), etapa fundamental para o sucesso da pesquisa. Com o intuito de iniciar a busca dos artigos a partir de uma amostragem representativa, foram definidas 18 formas de pesquisa, obtidas a partir da combinação entre as PC. Essas combinações são ilustradas na Figura 13. O próximo passo foi a escolha das bases de dados que seriam consultadas, foram elas: EBSCO, Emerald Insight, SciELO e Scopus. A escolha se baseou na contribuição científica que essas bases possuem atualmente, principalmente na área da engenharia de produção.

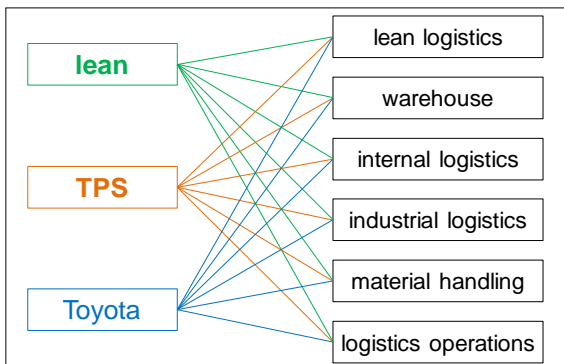


Figura 13 – Formas de pesquisa a partir das combinações entre as PC.
Fonte: Autora.

Após a realização das 18 pesquisas, em cada uma das quatro bases de dados, 381 artigos foram selecionados e importados para o *software* de gerenciamento de referências Mendeley. Esclarece-se que existem outros programas similares disponíveis, o Mendeley foi escolhido por atender as necessidades da autora e ser gratuito. A primeira tarefa do *software* foi excluir os artigos repetidos e verificar possíveis “falsos artigos” como, por exemplo, anotações de autores ou patentes. Após esse primeiro filtro, a quantidade de artigos no banco bruto foi de 370.

Partiu-se então, para a leitura dos títulos, e 243 artigos foram mantidos por estarem alinhados com o tema. A próxima etapa foi o filtro quanto ao reconhecimento científico. Nesse estágio, primeiramente determinou-se o número de citações que os artigos tiveram, aferido pelo serviço do Google Acadêmico (2011). Com esses dados aplicou-se uma análise de Pareto, onde se demonstrou que 22% dos artigos eram responsáveis por 94% do total de citações, ou seja, 53 artigos foram selecionados por serem os mais citados. As 190 referências restantes foram submetidas a uma repescagem, para isso consideraram-se o ano da publicação e o autor. Resultou-se em mais 37 artigos selecionados.

Dessa forma, 90 resumos foram lidos, resultando em apenas nove artigos selecionados. Porém, dois artigos não foram lidos integralmente, pois o texto original estava em uma língua estrangeira diferente do inglês. Ao final, com a leitura integral de sete textos, quatro trabalhos se destacaram pela sua relevância acadêmica, na aplicação de práticas *lean* na logística interna. Esses trabalhos, juntamente com

outros pesquisados aleatoriamente, serão revisados no próximo item do trabalho.

O Quadro 2 lista os nove artigos selecionados após a leitura dos resumos, apresenta o resultado final da pesquisa, e destaca os trabalhos que serão discutidos no próximo item do trabalho. Salienta-se que as análises de alinhamento dos títulos, resumos e texto integral, foram delineadas pelos valores e percepções da autora.

	Artigos selecionados após a leitura do resumo	Análise após a leitura integral
1	BLANCHARD, D. The prospects for lean material handling are looking up. Industry Week , v. 256, n. 1, p. 38-39, 2007.	Artigo não relevante - Trabalho não revisado
2	CHEN J.C.A WANG, K. J. . C. C.-H. . F. Y.-J. . S. C.-J. . C. J.-W. . Logistics efficiency improvement with lean management and RFID application. Key Engineering Materials , v. 450, p. 373-376, 2011. Nottingham.	Artigo relevante - Trabalho revisado
3	GARCIA, F. C. Applying lean concepts in a warehouse operation. In: IIE ANNUAL CONFERENCE AND EXHIBITION 2004. Anais... Houston, 2004. p. 2819-2859.	Artigo relevante - Trabalho revisado
4	JONES, D. T.; HINES, P.; RICH, N. Lean logistics. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management , v. 27, n. 3, p. 153-173, 1997.	Artigo relevante - Trabalho revisado
5	KONG, C.; DALE, M. Methods for design and management of a fast-pick area in a warehouse. In: 2008 INDUSTRIAL ENGINEERING RESEARCH CONFERENCE. Anais... Vancouver, 2008. p. 1367-1372.	Artigo relevante - Trabalho revisado
6	PAUTSCH, P. Lean warehouse management in practice. Productivity Management , v. 15, n. 3, p. 43-46, 2010.	Versão integral em língua alemã - Trabalho não revisado
7	SHI, A.; LIANG, P.; YI, P.; LI, J. Research on the warehouse management for lean production. Zhongguo Jixie Gongcheng/China Mechanical Engineering , v. 17, n. SUPPL., p. 285-287, 2006.	Versão integral em língua chinesa - Trabalho não revisado
8	WILLIAMS, C. Lean material handling plays a leading role. Assembly , v. 53, n. 2, p. 20-27, 2010.	Artigo não relevante - Trabalho não revisado
9	WONG, Y. C.; WONG, K. Y.; ALI, A. Key practice areas of lean manufacturing. In: 2009 INTERNATIONAL ASSOCIATION OF COMPUTER COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION TECHNOLOGY - SPRING CONFERENCE. Anais... Singapore: IEEE, 2009. p. 267-271.	Artigo não relevante - Trabalho não revisado

Quadro 2 – Artigos selecionados após a pesquisa bibliográfica estruturada.
Fonte: Autora.

2.4.2 Discussão dos trabalhos

Além da literatura não apresentar muitos trabalhos que abordam a aplicação dos conceitos *lean* na logística, alguns desses trabalhos são focados simplesmente na redução de desperdícios. Esquece-se de outros fatores, tais como: a integração com as estratégias da empresa, a cultura de melhoria contínua e a disseminação da mesma, a sustentação das melhorias implantadas e os impactos de suas ações em toda a cadeia de suprimentos.

Jones et al. (1997) resumem as principais ações e implicações do sistema de distribuição da Toyota, estudado por Womack e Jones (2004). Os autores ilustram um exemplo de aplicação da logística *lean* em uma operação de distribuição da Toyota. Todo o sistema de abastecimento de peças da montadora é levado em consideração e ações são tomadas em diferentes etapas e locais: fabricação; entrega, pedido; gestão do armazém; concessionárias e a estrutura da rede de distribuição. As ações focam a eliminação dos desperdícios e, conforme própria conclusão dos autores, essa redução de desperdícios é realizada em grande escala, impactando toda a cadeia. Não se trata de um exemplo onde apenas um conjunto de ferramentas é aplicado, mas sim de um conceito completo de logística *lean*.

As operações no armazém da Toyota incluem o uso de rotas padrão para separação de materiais, organização do estoque para que as peças de alto giro fiquem na parte inicial do armazém, divisão do dia de trabalho em ciclos de tarefa padrão, além disso, as atividades não são adiantadas. As entregas e os pedidos são realizados de forma que suportem o sistema *lean*: as informações sobre a demanda são inseridas constantemente e as entregas são frequentes, eliminando a necessidade de ordens de emergência. O estudo demonstra que esse tipo de gestão contribuiu para obtenção de baixos níveis de estoque, alta produtividade e bons níveis de serviço (JONES et al., 1997).

Esta prática é também apoiada por Liker e Wu (2006) que, com base em estudos na indústria automobilística, concluem que uma demanda regular e estável é um importante meio para se apoiar o sistema logístico *lean*. Da mesma forma, planos de produção constantes e nivelados têm impacto positivo na manutenção de agendas estáveis para os clientes. Por isso, cada parte de uma cadeia de suprimentos tem de se comprometer a apoiar o sistema.

Wu (2003) estudou as diferenças entre os fornecedores *lean* e os fornecedores que não aplicam a produção *lean*. A utilização dos veículos em fornecedores *lean* pode ser pouco otimizada, demonstrando

que também existem desvantagens da utilização dessa abordagem. No entanto, o autor demonstra que os fornecedores enxutos alcançam maior pontuação na maioria dos aspectos do desempenho logístico. Além disso, eles possuem níveis de estoque significativamente menor, gastam menos com transportes de emergência e, nas operações de rotina se os dois tipos de fornecedores se equivalem.

A partir do pressuposto de que os armazéns sempre irão existir, pois eles permitem que a empresa trabalhe com a variação da demanda do mercado consumidor, Garcia (2004) defende que a chave é reduzir as atividades que não agregam valor, para melhorar a velocidade e o fluxo dos processos. O autor demonstra um exemplo de aplicação de conceitos *lean* em um armazém. Inicia-se com o mapeamento do fluxo de valor, destacando essa ferramenta como valiosa para o desenvolvimento dos projetos de melhoria, além de treinar os colaboradores na identificação de oportunidades. Diferente de ambientes de manufatura, nesse tipo de ambiente é necessário que o mapa demonstre processos internos do armazém incluindo o recebimento, paletização, separação de materiais, preparação de pedidos, descarregamento de caminhões, entre outros.

Após o mapeamento, são realizadas melhorias que chegam a 50% de ganho com a eliminação de movimentações desnecessárias, tempos excessivos de transporte, e tempos gasto procurando por materiais. Também são utilizadas ferramentas para melhorar a qualidade dos serviços e eventos 5S. Destaca-se que algumas técnicas enxutas, como é o caso da redução do tempo de *set-up*, podem não ser aplicáveis nesse tipo de operação. Por fim, a abordagem *lean* trouxe reduções significantes no tempo de processamento dos pedidos e do *lead time* em geral, e simultaneamente melhorou a acuracidade do inventário e do processamento dos pedidos. Assim, o autor conclui que os conceitos *lean* podem ser aplicados com sucesso em operações de armazenagem (GARCIA, 2004).

No trabalho de Boisson (2007) é proposta a aplicação da logística *lean* a operadores logísticos, por meio de um estudo composto por três etapas. A primeira parte do estudo denominado *part numbers* consiste em cinco passos: criar um plano para cada peça; reestruturar as rotas de abastecimento; em redefinir o tamanho dos supermercados e os sinais de puxada, com o objetivo de otimizar a gestão do armazém. A segunda etapa, denominada consolidação dos pedidos por rotas das transportadoras, tem como objetivo principal evitar atrasos nas entregas para os clientes finais. A terceira etapa do estudo, denominada definição do tempo *takt* para os pedidos de vendas, tem como objetivo o

nivelamento das etapas do fluxo de valor. Embora a aplicação do modelo proposto pela autora tenha alcançado os resultados esperados pela mesma, grande parte dos esforços fica vinculado à melhorias nas operações. Houve uma busca pelas eliminações dos desperdícios, mas esse processo não se mostrou constante, ou seja, não houve foco na melhoria contínua. A aplicação também apresentou limitações, pois apesar de focar na entrega pontual ao cliente, pouco se notou com relação ao alinhamento estratégico da logística com a empresa, e os impactos gerados pelas melhorias no todo.

Da mesma forma que o presente trabalho, Cassemiro (2007) propõem uma disseminação dos conceitos enxutos, porém na cadeia de suprimentos. É elaborado um modelo para implementação da disseminação da manufatura enxuta na cadeia de suprimentos. Esse modelo é composto por três fases: definição, imersão e implementação. O autor destaca alguns aspectos fundamentais para a disseminação: a formação de uma equipe multidisciplinar para a execução da disseminação, o uso do mapeamento do fluxo de valor via eventos *kaizen* para identificar oportunidades para melhoria, a sistematização de indicadores de monitoramento do desempenho da cadeia, o treinamento dos envolvidos, entre outros. Por fim, o modelo é avaliado positivamente por um grupo de especialistas.

Em seu trabalho, Peixoto Neto (2008) apresenta a aplicação da logística *lean* a uma empresa líder mundial do setor químico, fabricante de lentes fotossensíveis. O autor descreve a metodologia como uma aplicação *Lean Six Sigma* na logística. Seu modelo distingue os diferentes tipos de problemas encontrados em operações logísticas, os diferenciando em soluções incrementais, desconhecidas e conhecidas. Este processo auxilia na resolução desses problemas, tendo como consequência um melhor nível de serviço das operações. A preocupação com a melhoria contínua também é visível no trabalho, pois este mostra uma avaliação cíclica dos resultados, com a constante busca pela perfeição. Além disso, o trabalho atinge um nível estratégico, pois leva em consideração as interfaces da logística, o cliente e a própria cadeia de suprimentos, para a definição das estratégias que direcionarão as oportunidades de ganhos significativos em toda a estrutura.

Bartholomew (2008) apresenta um caso de aplicação de pensamentos enxutos em um armazém de um operador logístico. O autor defende que um armazém *lean* se difere de um tradicional, por não apresentar gargalos nos processos básicos, e pelos fluxos de processos serem transparentes e contínuos. O foco do trabalho é na logística interna, onde se procura melhorar o fluxo de materiais, redesenhando as

atividades do armazém como a separação de materiais, montagem de *kits*, armazenagem, confecção de embalagens, carregamento de caminhões etc. Os princípios e os objetivos da produção *lean* em operações logísticas são os mesmos de um ambiente de manufatura, como o aumento da velocidade do fluxo de material e a redução do estoque.

Porém, no caso apresentado pelo autor são definidos alguns objetivos específicos para a aplicação da produção *lean* em armazéns, como: baixo número de erros de separação de material, bom controle do inventário, maior produtividade das atividades logísticas e redução do espaço utilizado no armazém. Além disso, destaca-se nessa aplicação prática, o mapeamento do fluxo de materiais e informações do armazém, ferramenta pouco abordada em operações logísticas (BARTHOLOMEW, 2008).

Durante o processo de transformação do armazém em uma operação *lean*, discutido por Bartholomew (2008), o autor descreve algumas conclusões e lições aprendidas relatadas pelos gestores do operador logístico. Algumas das conclusões relevantes para o presente trabalho são apresentadas abaixo:

- Um dos princípios chaves do *lean* é ir até a operação, onde tudo acontece, e seguir o material;
- Quando as pessoas participam ativamente das mudanças, elas “compram” a ideia e tem orgulho das melhorias. Isso colabora muito para a sustentabilidade da aplicação dos conceitos enxutos;
- Treinamentos iniciais e de reciclagem auxiliam para a disseminação e manutenção da cultura *lean*.

Mauro (2009) também apresenta uma aplicação das ferramentas enxutas em um operador logístico, porém o estudo se concentra em um centro de distribuição de peças automotivas para pós-venda. O principal pilar da estratégia de excelência operacional do operador logístico é a aplicação dos conceitos *lean*. O trabalho é dividido em três etapas: diagnóstico, *design* e implantação. Durante todas as etapas várias ferramentas são utilizadas e mostram-se eficazes, atendendo os objetivos do autor. Os ganhos foram evidentes, tanto em qualidade quanto em produtividade. A aplicação, além de gerar a melhoria nos processos operacionais, preocupa-se em garantir a sustentabilidade e a robustez dos processos implantados com a abordagem da melhoria contínua.

Kong (2008), por sua vez, se concentra em um dos principais processos encontrados em armazéns: a separação de materiais para atender pedidos de clientes. Os princípios do *lean* utilizados são o balanceamento de atividades, o *takt time* e a programação de recursos. O autor dá destaque para a utilização de métodos heurísticos para auxiliar o balanceamento e a organização da atividade. Compara-se o tempo necessário para a separação dos materiais em armazéns tradicionais e armazéns *lean*, sem e com o auxílio de métodos heurísticos. Os melhores resultados são os encontrados em operações que utilizam os princípios *lean*, e também os métodos heurísticos.

O estudo de Chen et al. (2011) ilustra a aplicação da gestão *lean*, em conjunto com a tecnologia de radio frequência (RFID), em um centro de distribuição. Os autores dão destaque para a ferramenta de mapeamento do fluxo de valor, utilizada na identificação de desperdícios. O desenho do mapa do estado futuro contempla o uso de RFID, que posteriormente é instalado e testado. Entretanto, os benefícios da gestão *lean* não são muito discutidos pelos autores. O principal foco são os ganhos obtidos com a tecnologia RFID: em torno de 20% nos tempos de ciclo e de processamento de pedidos.

Madsen et al. (2009) focam seu trabalho na logística reversa, a intenção é melhorá-la com o uso de práticas enxutas. Apesar do trabalho não ser relacionado com operações similares ao foco do presente estudo, ele foi selecionado porque o método desenvolvido pelos autores pode ser replicado para diversos contextos. É proposto um processo de melhoria, ilustrado na Figura 14, e dividido em quatro fases: definir, diagnosticar, projetar e implantar. Essas fases são construídas com base em três importantes elementos: comunicação, visualização e melhoria contínua.

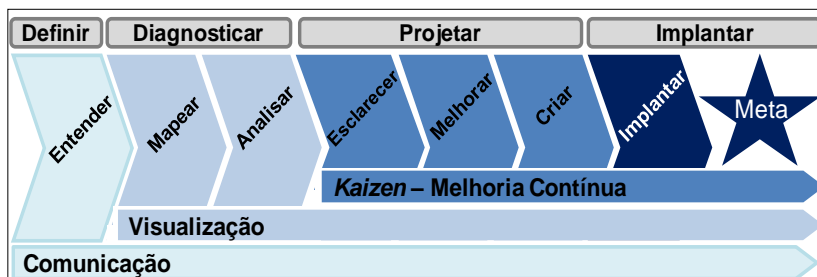


Figura 14 – Processo de melhoria de Madsen et al. (2009).

Fonte: Adaptado de Madsen et al. (2009, p.2).

2.5 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Com base no referencial teórico apresentado, em suma, o Sistema Toyota de Produção se esforça para promover a eliminação dos desperdícios, através do enfoque no processo, buscando a melhoria contínua. Os conceitos e ferramentas enxutos vêm sendo disseminados em diversos setores, principalmente após o evidente sucesso da Toyota. No entanto, percebe-se que poucas empresas obtêm resultados sustentáveis como os da empresa japonesa. O que se observa é que muitas vezes o STP é confundido com um simples conjunto de ferramentas. O modo de pensar enxuto envolve uma transformação cultural mais profunda abrangente, por isso também é conhecido como sistema *lean*.

Após a consolidação das práticas enxutas no setor de manufatura, parte-se do pressuposto que o próximo passo para a disseminação da abordagem *lean* é a área que abastece esse setor: a logística interna ou os armazéns de matérias-primas. A aplicação da logística *lean* surge como próxima meta após a criação de fluxo que funciona de forma puxada e sem desperdícios. Além disso, pesquisas anteriores demonstram que ainda existem oportunidades para estudos em operações de armazenagem.

Nessas operações não há transformação de produto, mas elas se assemelham com operações de manufatura. É possível identificar os processos, os recursos e, também, as atividades que agregam, ou não, valor ao cliente. No entanto, os desperdícios na logística sugerem uma interpretação e um tratamento diferente. Duas das principais atividades logísticas, transporte e manutenção de estoques, estão entre os oito desperdícios da produção enxuta. Ao mesmo tempo, para a logística, o transporte adiciona valor de lugar e o estoque agrega valor de tempo para o cliente. Conclui-se que a aplicação dos conceitos enxutos em armazéns enfrenta dificuldades e a quebra de paradigmas é necessária.

Para essa pesquisa, o conceito de Baudin (2005) para a logística *lean* é o mais adequado, pois de forma simplificada o autor a considera como a extensão de conceitos e ferramentas da manufatura enxuta para a logística. Como exemplo, têm-se o mapeamento do fluxo de valor de um armazém. Ele segue os mesmos passos e utiliza os mesmos símbolos, porém pode ser realizado de forma mais simples, principalmente no início da disseminação da cultura *lean*. Foca-se em informações e dados pertinentes aos problemas existentes nesses ambientes.

O foco do trabalho é a disseminação de práticas *lean*, para isso foram encontrados na literatura diversos autores que utilizam os eventos

kaizen. A justificativa é pelo fato de que a implantação do sistema *lean* deve ser realizada de forma estruturada e coordenada, características desse método. Eles auxiliam na introdução dos conceitos enxutos e na sustentação das melhorias aplicadas. Isso é possível, pois os colaboradores participam ativamente, e as atividades do *kaizen* são realizadas na operação. Garante-se, assim, o envolvimento, entendimento e a motivação de todos.

Os trabalhos relacionados ao tema de pesquisa, e discutidos anteriormente, sugerem que o pensamento *lean* e suas ferramentas podem ser aplicados com sucesso na logística. Entretanto, convém notar que, provavelmente, as empresas que não tenham se beneficiado com essas aplicações, não são consideradas na maioria dos estudos.

A revisão da literatura apresentada serviu como base para a elaboração do método, que será apresentado no próximo capítulo.

3 MÉTODO PROPOSTO

O desenvolvimento do método tomou como ponto de partida a bibliografia e as aplicações revisadas no capítulo anterior, além da experiência profissional da autora. Isso demonstrou a dimensão das oportunidades e dificuldades do tema de pesquisa. No entanto, conforme observado, poucos autores abordam a aplicação do pensamento *lean* na logística interna, identificando-se assim uma lacuna de pesquisa e, também, um desafio para a pesquisadora.

As aplicações de Garcia (2004), Bartholomew (2008) e Mauro (2009), bem como o modelo de Cassemiro (2007), são similares aos objetivos desse trabalho, por isso seus métodos, conclusões e sugestões foram utilizados pela autora. Jones et al. (1997) citam com menos detalhes o caso da logística *lean* na Toyota, porém apresentam conclusões interessantes para a pesquisa.

Baseado no conceito de melhoria contínua, o método foi estruturado em um ciclo de disseminação, composto por quatro fases: introdução, diagnóstico, planejamento e ação. A definição das fases foi embasada no ciclo PDCA e no trabalho de Madsen et al. (2009).

O método proposto é apresentado nesse capítulo, sendo considerado um instrumento genérico, aplicável em empresas industriais que já possuam a cultura *lean* instalada no setor de manufatura e desejam disseminá-la no armazém de matérias-primas.

3.1 VISÃO GERAL

O sucesso da disseminação de práticas *lean* está diretamente relacionada com a forma que ela é introduzida e abordada nas empresas. Na revisão bibliográfica, foi possível perceber que a grande maioria dos trabalhos relacionados com os conceitos *lean* é focada na manufatura, dessa forma, o armazém de matérias-primas é envolvido nas implantações apenas como coadjuvante.

O que ocorre normalmente é uma transferência dos desperdícios da manufatura para as atividades do armazém, que não está preparado para absorvê-los e, futuramente, eliminá-los. Surge então a dificuldade de uma disseminação correta das práticas *lean* nesses ambientes. Uma das maiores dificuldades é a comunicação ineficiente entre os setores, e a falta de divulgação das mudanças e dos ganhos relacionados. A comunicação é necessária para identificar os reais desafios existentes em operações de armazenagem (GU et al., 2007).

Dessa forma, o método desenvolvido no presente trabalho visa aplicar os conceitos do sistema *lean* nessas operações logísticas e facilitar a sua disseminação, para que uma cultura de melhoria contínua seja implantada e sustentada. A proposta baseia-se em trabalhos similares e outros, de implantação da manufatura enxuta, considerando as diferenças e particularidades existentes nas operações de armazenagem.

O método foi desenvolvido a partir das etapas do processo de melhoria de Madsen et al. (2009), ele é representado por um ciclo de disseminação, composto por quatro fases: introdução, diagnóstico, planejamento e ação. O ciclo representa a melhoria contínua, ou seja, um processo sem fim, pois no final da quarta fase o método deve ser reiniciado. Também se considerou os passos do mapeamento do fluxo de valor, definidos por Rother e Shook (2003), para a definição das etapas do método. O ciclo de disseminação é apresentado na Figura 15.

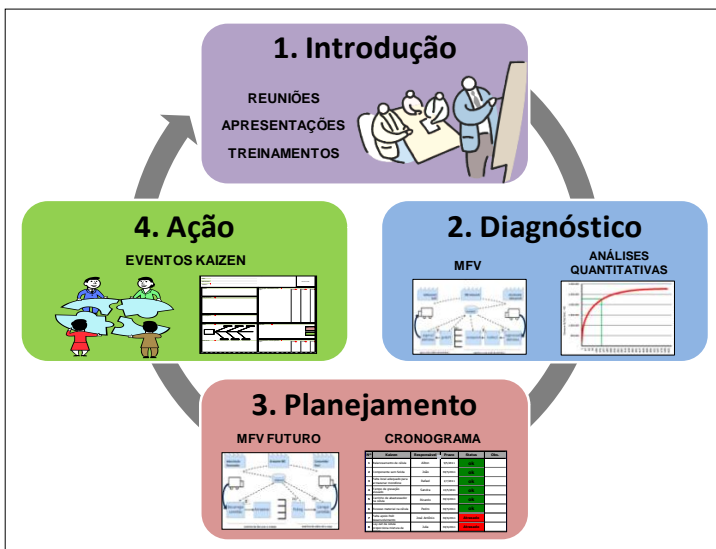


Figura 15- Estrutura do método proposto: Ciclo de disseminação do *lean*.

Fonte: Autora.

A primeira fase é crucial para o sucesso da disseminação de práticas *lean*, é a introdução dos conceitos e ferramentas aos funcionários do armazém, valorizando assim as pessoas, elemento chave da produção enxuta (LIKER, 2005). Esta fase é composta basicamente por treinamentos dos envolvidos, é necessária a criação de um time

capacitado e treinado para identificar as perdas e eliminar os problemas pela raiz, perguntando-se repetidamente quais são as reais causas dos problemas. Treinamentos de introdução aos conceitos e de reciclagem são fundamentais para a disseminação de práticas *lean* (BARTHOLOMEW, 2008).

Na segunda fase inicia-se a avaliação do armazém, é o diagnóstico da situação atual. Essa etapa possui duas atividades macros: a análise de indicadores do estoque e o mapeamento do fluxo de valor do armazém. O MFV é uma valiosa ferramenta para o desenvolvimento de projetos de melhoria e para o entendimento dos colaboradores na identificação de desperdícios (GARCIA, 2004). Os resultados do diagnóstico serão utilizados na terceira fase, a fase do planejamento.

No planejamento, como o próprio nome já deixa claro, são definidos os planos e metas da próxima fase. Dessa forma, a primeira ação é o mapeamento do fluxo de valor futuro. Com esse mapa, é elaborado um plano de ação para a realização de vários eventos *kaizen* focados em melhorias que transformem o MFV atual o mais próximo possível do MFV futuro.

Na fase de ação, quarta e última do ciclo de disseminação, os desperdícios são reduzidos ou eliminados por meio dos eventos *kaizen*. Cada evento terá sua equipe própria, formada por pessoas de setores e perfis diferentes. Após a realização de todos os eventos planejados, inicia-se o ciclo de disseminação novamente, envolvendo pessoas diferentes e possíveis funcionários novos na empresa.

3.2 FASE 1 – INTRODUÇÃO

Nessa primeira fase do método proposto, são realizados treinamentos especificamente teóricos, no entanto são utilizadas algumas ferramentas e jogos práticos para auxiliar na compreensão dos envolvidos. Atividades envolvendo o local de trabalho dos funcionários também podem contribuir para o aprendizado.

Conforme destaca Rentes (2000), as crenças e os valores são a base do jogo empresarial, e as pessoas moldam os seus comportamentos e atuações a partir dessa base. Assim, mesmo que estas crenças estejam ultrapassadas e devam efetivamente ser mudadas, é extremamente importante para o sucesso do processo de melhoria que estes elementos sejam identificados e compreendidos pelos envolvidos no processo. Esta compreensão é a base para a construção de um novo conjunto de crenças e valores a ser adotado pela organização em sua situação proposta. Por isso essa fase é crucial para o sucesso da disseminação de práticas *lean*.

Os treinamentos devem ser adaptados de acordo com os participantes, com o tempo disponível e os objetivos da empresa. Os assuntos podem ser divididos em módulos ou concentrados em um treinamento único. Os temas abordados, de forma geral ou aprofundada, são descritos abaixo:

- Visão e estratégia operacional da empresa: é importante que os colaboradores conheçam as estratégias da empresa e compreendam onde a abordagem *lean* irá atuar e como ela contribui para que os objetivos sejam alcançados;
- Introdução à produção enxuta: história, princípios da produção *lean* e apresentação da casa do *lean* com seus elementos;
- Os oito desperdícios: com exemplos de atividades de armazéns;
- Práticas e ferramentas comumente utilizadas: MFV, padronização, 5S, *kanban*, *heijunka*, células de trabalho, gestão visual, *poka-yoke*; planejamento e flexibilização de recursos;
- Melhoria contínua: Busca pela perfeição, redefinição de metas;
- Evento *kaizen* e relatório A3: identificação de um problema, seleção da equipe, comunicação, definição de metas, identificação das causas, plano de ação, implementação das melhorias e apresentação dos resultados.

Apenas essa primeira fase, que engloba o treinamento dos envolvidos, poderia ser suficiente para garantir a disseminação de um conceito. Entretanto, no ambiente empresarial, sabe-se que isso não é garantia, por isso o ciclo de disseminação inclui mais 3 etapas que visam aplicar os conhecimentos e reconhecer os resultados, garantindo assim o envolvimento efetivo dos funcionários e, conseqüentemente, um maior nível de compreensão do *lean*.

3.3 FASE 2 – DIAGNÓSTICO

A segunda fase tem o objetivo de diagnosticar a situação atual do armazém, para isso é utilizado o mapeamento do fluxo de valor (MFV), uma poderosa ferramenta da produção enxuta que possibilita enxergar a operação do início ao fim, em uma única folha de papel, além de

permitir a visualização de perdas que podem ocorrer nos processos. O método proposto é focado em operações de armazenagem, por isso o MFV foi adaptado para essas operações, transformando-o em uma versão simplificada dos tradicionais mapas de manufatura.

Diferente de ambientes de manufatura, em armazéns é necessário que o mapa demonstre processos internos do armazém incluindo o recebimento, paletização, separação de materiais, preparação de pedidos, descarregamento de caminhões, entre outros (GARCIA, 2004). Para o presente trabalho, o MFV de um armazém destacará todos os processos desde a chegada do material até a retirada do mesmo, para abastecer a manufatura, inclusive os processos de transportes de materiais, muitas vezes ignorados nos mapeamentos tradicionais. Muitos dos dados quantitativos serão opcionais, levando em conta que o diagnóstico servirá como base para futuras análises mais profundas. Portanto, cronometragens e cálculos para encontrar a linha do tempo fracionada, por exemplo, não será foco do MFV de operações de armazenagem.

Para o mapeamento do fluxo de valor, segundo Rother e Shook (2003), deve se selecionar uma família de produtos composta por um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento. No entanto, normalmente os armazéns possuem apenas um tipo básico de processamento. É possível diferir alguns processos, como por exemplo, a forma de coletar um material de grande ou pequeno porte. Mas nesses casos essas diferenças podem ser ilustradas em um mesmo MFV, colocando-se os dois tipos de processos em fluxos paralelos. Por isso, na maioria das vezes é possível se desenhar apenas um mapa para cada armazém, diferente do que ocorre na manufatura, onde cada família tem o seu próprio mapa.

A Figura 16 ilustra a estrutura do mapeamento do fluxo de valor, que é elaborado seguindo os passos mencionados no item 2.1.2 do referencial teórico. Ele deve ser realizado com a ajuda dos funcionários que trabalham diretamente nos processos, por isso o mapa deve ficar exposto na operação e sua montagem é de forma manual, com o apoio de materiais simples: folha A0; papel adesivo do tipo *Post-its*; lápis e pinceis atômicos.

O MFV é um documento “vivo”, deve refletir o estado atual e ser facilmente atualizado quando algum processo for modificado. Para finalizar o MFV do estado atual, destacam-se no próprio mapa, em formato de balões, os desperdícios identificados no fluxo.

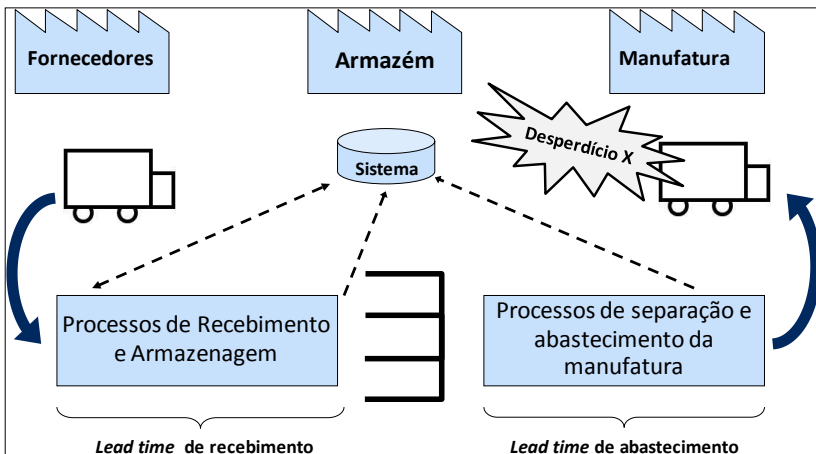


Figura 16 – Estrutura do Mapa do Fluxo de Valor de um Armazém.

Fonte: Autora.

Além do mapeamento do fluxo de valor, o diagnóstico aborda análises de dados quantitativos do estoque do armazém. O objetivo é verificar possíveis excessos de estoque e definir famílias de produtos e/ou fornecedores que serão prioridades para aplicação de práticas *lean*.

Dessa forma, os dados que devem ser coletados e analisados, para cada item do armazém, são:

- Demanda ou consumo mensal dos últimos 12 meses;
- Média da quantidade em estoque nos últimos 12 meses;
- Quantidade em estoque atual;
- Lista de fornecedores e informações dos mesmos (*lead time* de entrega e pagamento, cidade e país; lote mínimo etc.).

Os resultados das análises dependem das características de cada armazém, o estudo deve ser mais aprofundado em casos onde o estoque é muito maior do que o necessário, de acordo com a estratégia da empresa. A análise de Pareto, destacada no referencial teórico, é utilizada para encontrar possíveis prioridades de atuação das próximas fases do método. No mesmo sentido, outro resultado da fase de diagnóstico é a classificação ABC dos itens e/ou fornecedores.

Ao final dessa fase, têm-se um diagnóstico geral do armazém, sendo possível conhecer quais os problemas que dificultam os fluxos de materiais e informações, e onde o impacto desses problemas é maior. Esses resultados devem ser apresentados à alta administração da

empresa, para que ela sustente o que foi diagnosticado e colabore para a continuação do ciclo de disseminação. A próxima fase é o planejamento para a resolução dos problemas detectados.

3.4 FASE 3 – PLANEJAMENTO

A fase de planejamento antecede as aplicações práticas e é crucial para o sucesso das mudanças. Durante essa fase são determinadas as ações que serão tomadas, e como isso irá acontecer.

Com o estado atual mapeado e os desperdícios identificados, o próximo passo é o desenho do estado futuro desejado, levando em consideração as particularidades de cada operação e os conceitos e princípios da abordagem *lean*. Deve-se, por exemplo, procurar obter fluxos contínuos e puxados, com menores *lead times* e estoques entre processos. Dessa forma, o mapa do estado futuro deve possuir menos caixas de processos que o estado atual.

As mudanças requeridas, para se obter o estado futuro desenhado, não devem ser realizadas simultaneamente, pois isso acarretaria em um envolvimento de muitas pessoas e aumento do risco das melhorias falharem. Um dos princípios do *lean* é a busca pela perfeição (WOMACK; JONES, 2004), e essa busca é uma jornada longa, realizada aos poucos, facilitando a adaptação dos funcionários envolvidos e a padronização das pequenas melhorias implantadas.

Nesse sentido, o próximo passo é o que dá o nome à fase atual, o planejamento, onde é criado um cronograma detalhado de ações que serão tomadas para atacar os desperdícios identificados, e atingir o estado futuro mapeado. Essas ações são realizadas através de eventos *Kaizen*, que fornecem resultados concretos, em um curto espaço de tempo, com a participação das pessoas diretamente envolvidas na operação (LIKER; MEIER, 2007).

Esse cronograma, representado no Quadro 3, deve conter o problema que cada evento pretende resolver, o responsável e a data prevista para o início do *kaizen*. Seguindo a abordagem *lean*, esses dois últimos itens devem ser específicos, apenas uma pessoa deve ser responsabilizada e a data deve ser um dia, evitando a utilização de períodos, como semana ou mês. Outros itens podem ser incorporados ao planejamento, como os *status* dos eventos e um espaço para observações.

Planejamento de Kaizens				Data: _____	
Nº	Problema / Evento Kaizen	Responsável	Data de início	Status	Observações

Quadro 3 – Cronograma de eventos *kaizen*.

Fonte: Autora.

Para a escolha da pessoa responsável por cada *kaizen* serão considerados diversos fatores:

- Perfil de liderança ou necessidade de desenvolvimento desse tipo de perfil;
- Cargo na empresa – é importante incentivar colaboradores que não possuam cargos importantes também sejam líderes nos eventos *kaizen*;
- Envolvimento e interesse no problema abordado;
- Disponibilidade de tempo;
- Voluntarismo.

É importante a organização definir um responsável pela gestão desse cronograma, o indicado é que essa atuação fique em nível estratégico ou tático, e que faça parte das metas coletivas e individuais de cada funcionário, independente de cargo. Todos colaboradores precisam participar dos eventos *kaizen*, por isso o planejamento é fundamental, bem como metas para o cumprimento do que foi acordado.

No início da disseminação do pensamento enxuto em armazéns, indicadores simples são suficientes, como a medição da quantidade de eventos *kaizen* que cada funcionário já participou, por exemplo. No entanto, quando o ciclo de disseminação já estiver sendo repetido, sugerem-se medições e metas mais exigentes, como a quantificação dos resultados dos eventos.

3.5 FASE 4 – AÇÃO

A quarta fase é quando as ferramentas da produção enxuta são aplicadas no armazém. Conforme já mencionado, as ações são executadas através de eventos *kaizen*, que significam a melhoria contínua, e tem por objetivo a promoção de melhoramentos sucessivos e constantes, ou seja, passos menores e mais frequentes para um ganho total maior (SLACK et al., 2002).

O *kaizen* é adotado para a disseminação de práticas *lean*, pois ele garante que os conceitos e ferramentas do *lean* sejam aplicados de forma coordenada e sistemática, ao mesmo tempo em que envolve muitas pessoas, inclusive, e principalmente, as do nível operacional, que enfrentam os problemas no dia-a-dia. Esse diferencial auxilia na compreensão e motivação dos envolvidos, resultando em uma rápida disseminação de práticas no ambiente de trabalho.

Se conduzido de modo estruturado, combatendo-se as reais causas dos problemas, e vinculados a uma visão estratégica de situação futura ideal, o *kaizen* torna-se uma ferramenta dinâmica e que garante a sustentação na condução da mudança (CHAVES FILHO, 2010, p.19).

Cada *kaizen* é executado por uma equipe de trabalho multidisciplinar, que deve ter entre quatro e oito participantes. Um integrante é escolhido como o responsável, geralmente é a mesma pessoa já indicada como responsável pelo evento no cronograma de planejamento dos eventos *kaizen*.

A equipe segue os quatro passos do ciclo de Deming, ou PDCA, planejar, fazer, verificar e agir, auxiliando a condução dos eventos. A primeira fase é a mais longa e a mais desafiadora, pois implica que os problemas sejam investigados e analisados, antes que ações sejam tomadas.

O *kaizen* é guiado pelo relatório A3, cada evento deve possuir o seu. O relatório permite o controle, o acompanhamento, o aprendizado e a comunicação entre os participantes e aqueles que não integram a equipe, pois ele fica exposto no local onde a mudança será realizada. Dessa maneira, o *layout* do A3 acompanha o ciclo PDCA, sendo que a parte de planejamento é a de maior tamanho, da mesma forma que o tempo dedicado a essa fase é o maior. A Figura 17 ilustra um exemplo de *layout* desse relatório, com as etapas do ciclo PDCA destacadas. Ele

pode ser adaptado para os padrões de cada empresa, mas a estrutura principal deve ser respeitada.

Formulário A3		FOTO DA EQUIPE
Título:	Data:	Responsável :
Contexto	Plano de ação	
	O que ? Quem Quando Status	
Condições Atuais	FAZER	
PLANEJAR	Resultados	
Metas/Objetivos	VERIFICAR	
Análise	Plano de Acompanhamento	
Estado Futuro	AGIR	

Figura 17 – Relatório A3

Fonte: Autora.

Os integrantes da equipe do *kaizen* devem ter tempo disponível para comparecerem nas reuniões do evento, e também para auxiliarem em diversas ações de diagnóstico, testes, implantação e verificação. Considera-se que o evento pode durar de uma a quatro semanas, dependendo do nível de dedicação da equipe.

Durante as reuniões, alguns fatores devem ser observados:

- Manter o mesmo formato para todas as reuniões, seguindo a ordem do A3;
- Determinar um tempo de duração para as reuniões e seguir rigorosamente o horário;
- Revisar as pendências e designar uma tarefa para cada membro da equipe;
- Escolher um local apropriado;
- Não designar ações para quem não está presente.

É importante lembrar que o principal objetivo do método é a disseminação de práticas *lean*, por isso o envolvimento e a motivação das pessoas é um dos fatores mais importantes para se alcançar o objetivo. Nesse sentido, os eventos *kaizen* devem prioritariamente propor o trabalho em equipe e a solução de problemas tangíveis,

evitando a escolha de problemas complexos e o foco em soluções que envolvam fatores externos à empresa.

O sentimento de orgulho também é realçado nos eventos, a foto da equipe é colocada no A3 e, ao final do evento, as ações e os resultados são apresentados aos funcionários da área modificada e aos supervisores e/ou gerentes. Essa apresentação final contribui para a continuidade e manutenção das mudanças implantadas, pois todos são informados de forma clara. Além disso, os responsáveis pelas modificações são colegas de trabalho, pessoas que trabalham na operação todos os dias, diferente de analistas ou gerentes que planejam mudanças no computador e simplesmente comunicam à operação, sem consultar diretamente os envolvidos.

Do mesmo modo, a definição de um nome para cada equipe também auxilia no processo de disseminação dessas práticas, pois une a equipe em uma primeira tarefa, considerada simples e motivadora: Escolher um nome que os identifique e represente o problema. Um bom nome de equipe pode reforçar o objetivo do *kaizen* durante todo o evento.

Para a solução dos problemas a equipe utiliza técnicas e conceitos do pensamento enxuto, estudados durante os treinamentos da fase 1. As principais técnicas que se aplicam em ambientes de armazenagem são: fluxo unitário, contínuo e puxado de peças; mudanças de *layout*; utilização de mecanismos de prevenção de falhas; gestão visual; nivelamento da produção; padronização dos processos; organização do ambiente de trabalho (5S); flexibilização e planejamento dos recursos.

Seguindo o ciclo de disseminação, após a realização dos eventos programados durante a fase de planejamento, deve-se retornar à primeira fase. É esperado que as pessoas participem mais de uma vez do ciclo de disseminação, pois aos poucos todos serão envolvidos, isso é importante, pois a meta é disseminar uma cultura, e a repetição dos conceitos contribui para a compreensão e também para a disciplina dos envolvidos. A cultura de melhoria contínua nunca deve ser finalizada, por isso o ciclo de disseminação precisa ser repetido diversas vezes.

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

No capítulo anterior foi proposto o método que visa facilitar e orientar as empresas na disseminação de práticas *lean* em seus armazéns de matérias-primas. Para isso o método é composto por um ciclo de quatro fases: introdução, diagnóstico, planejamento e ação.

Neste capítulo é apresentada a aplicação do método proposto em uma empresa de manufatura de bens de consumo duráveis da área de telecomunicações, que adotou o método para introduzir e disseminar a cultura enxuta no seu armazém de matéria-prima. Trata-se de uma empresa que já utiliza os conceitos enxutos na área de manufatura e possui seu próprio sistema de implantação, porém ainda não difundido na área de armazenagem.

Para a aplicação prática foi utilizado o método de pesquisa-ação, onde o pesquisador interfere nas decisões e nas ações realizadas. A autora realizou visitas técnicas à empresa no período de maio a junho de 2011.

A descrição da aplicação do método proposto é introduzida por uma breve apresentação da empresa. Em seguida é apresentada a aplicação propriamente dita, que foi estruturada conforme as quatro fases do método. No decorrer da apresentação, os passos de cada etapa são detalhados, os resultados encontrados e são ressaltados os pontos relevantes para aplicação do método. Por fim, são apresentadas as conclusões da autora sobre a aplicação do método aqui relatada.

4.1 OBJETO DE ESTUDO

A empresa escolhida para realizar a pesquisa-ação é a Intelbras, que tem sua matriz em São José, no estado de Santa Catarina. A empresa possui capital 100% nacional e tecnologia própria, atua nas áreas de telecomunicações, redes e segurança eletrônica, com presença em todo o território nacional e em diversos países na América Latina e África. Seus produtos são ofertados em aproximadamente nove mil pontos de venda de varejo e em dez mil revendedores corporativos (INTELBRAS, 2011).

Em 1992, implantou a filosofia administrativa de qualidade e gestão participativa. No ano de 1996, a empresa adquire a certificação de qualidade ISO 9001, tornando-a mais competitiva ao mercado globalizado e inicia o processo de exportação de seus produtos.

Além da sua matriz, possui mais duas filiais produtivas: Santa Rita do Sapucaí-MG e Manaus-AM. Na matriz, onde foi realizada a

pesquisa, o volume aproximado de produção diária é 10 mil telefones convencionais, 7 mil telefones sem fio, 40 mil centrais e 48 mil acessórios.

Com cerca de 1.800 colaboradores, a Intelbras tem como filosofia: “Administração participativa é fundamental para o sucesso da empresa e para a realização das pessoas que nela trabalham”. Nesse sentido, destaca-se como uma das melhores empresas para se trabalhar no Brasil, conforme as pesquisas das revistas Exame, Você S/A e Época (INTELBRAS, 2011).

A Intelbras é também uma exceção na região. Oferece alguns dos melhores salários e benefícios. Sem falar na preocupação permanente com o ambiente de trabalho, ponto forte da organização. Tudo isso demonstra a preocupação e o bom relacionamento que a empresa possui com os funcionários, fator facilitador em uma disseminação da cultura *lean*.

Em 2006, a empresa iniciou uma movimentação em prol da implantação da manufatura enxuta. Cinco anos depois, a área de produção, principalmente as linhas de montagem, está bem desenvolvida nas práticas do *lean*, ao contrário dos outros setores, que não foram envolvidos nessa nova cultura.

Atualmente a abordagem do *lean* na empresa é realizada pelo Sistema Intelbras de Manufatura, o SIM. O método de aplicação do *lean* no SIM são os eventos *Kaizen*, que na empresa possuem uma estrutura diferenciada. Cada evento abrange diversas pessoas de um mesmo setor que propõem ideias de melhoria. O resultado é um cronograma de médio e longo prazo para aplicação dessas ideias.

Com as melhorias e a aplicação de ferramentas do *lean* no setor produtivo, muitos ganhos foram contabilizados. No entanto, outras áreas precisaram absorver os desperdícios retirados da manufatura, como foi o caso da logística interna. Dessa forma, o armazém da matriz da Intelbras, em São José-SC, mostrou-se uma boa opção para a aplicação do método de disseminação do *lean* em armazéns de matérias-primas proposto inicialmente.

O armazém em questão fica no mesmo prédio da fábrica e possui aproximadamente 5.000 m², com capacidade para 5.200 paletes. Aproximadamente 50 funcionários se dividem entre as seguintes atividades realizadas no almoxarifado:

- Gestão do armazém;
- Recebimento de materiais (físico e fiscal);
- Conferência e inspeção (aleatória);

- Armazenagem;
- Controle de estoque e inventário rotativo;
- Separação e abastecimento da produção;
- Retirada de produtos acabados da produção;
- Expedição.

4.2 FASE 1: INTRODUÇÃO

O início da aplicação foi composto por reuniões, visitas ao armazém e uma apresentação de boas vindas aos colaboradores. A primeira reunião foi realizada com a diretoria e a gerência responsável pelo setor de matéria-prima. A intenção foi entender a estratégia da empresa e as expectativas com a disseminação de práticas *lean* nos processos de armazenagem.

Os gestores confirmaram que a empresa, com o Sistema Intelbras de Manufatura (SIM), conseguiu atingir um bom nível de disseminação de práticas enxutas nos setores produtivos, porém outros setores indiretos não foram envolvidos. O armazém de matérias-primas era um desses setores que não possuíam conhecimento dessas práticas. Nesse sentido, o principal objetivo da Intelbras não era apenas fazer melhorias nos processos e obter resultados financeiros, mas implantar uma cultura entre os colaboradores e difundir um formato estruturado de resoluções de problemas.

No mesmo dia da reunião foi feita a primeira visita à operação, para o entendimento básico das operações. Após isso, foi elaborado um cronograma da aplicação do ciclo de disseminação na Intelbras, com duração de três meses. Esse cronograma é detalhado no Quadro 4, as atividades e os prazos foram acordados entre a pesquisadora e a empresa.

Nas primeiras visitas percebeu-se, entre os funcionários do armazém, um clima de desconfiança e descrédito sobre o SIM. Dessa forma, a primeira etapa da aplicação mostrou-se indispensável e desafiadora, pois, além de introduzir conceitos, a meta também foi quebrar paradigmas e modificar pensamentos equivocados já formados. O principal sentimento observado foi o de que a produção enxuta auxiliava a manufatura, mas dificultava o trabalho das outras áreas da empresa, no caso o armazém de matérias-primas.

Todos colaboradores do armazém participaram de uma rápida reunião realizada na própria operação, onde foi exposta a proposta de disseminação do SIM e a pesquisadora foi formalmente apresentada aos

colaboradores. Logo após definiram-se a data e o grupo que participaria do primeiro treinamento de introdução à produção *lean*.

Fase	Atividades	Semana													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1 - Introdução	Reunião de apresentação	▼													
	Treinamento de funcionários	■													
2 - Diagnóstico	Levantamento prévio		■												
	Mapeamento do fluxo de materiais e informações (MFV) do armazém		■	■											
	Análise dos indicadores utilizados e gestão visual				■	■									
3 - Planejamento	Apresentação do MFV e priorização das oportunidades encontradas					▼									
	MFV Futuro e Planejamento para implantação das oportunidades						■								
4 - Ação	Atacar as oportunidades priorizadas - Eventos Kaizen							■	■	■	■	■	■	■	■
	Apresentações dos Eventos Kaizen										▼				▼
	Fechamento - Avaliação dos resultados														▼

* ▼ Reunião

Quadro 4 – Cronograma da aplicação do Ciclo de Disseminação na Intelbras.

Fonte: Autora.

O primeiro treinamento contou com doze participantes e teve quatro horas de duração, composto por uma parte teórica e outra prática, onde os participantes foram introduzidos a alguns dos conceitos do *lean*: origem, desperdícios, fluxo contínuo e puxado, melhoria contínua e eventos *kaizen*.

A primeira parte do treinamento foi composta por uma apresentação sobre a estratégia operacional da Intelbras e a estrutura do SIM, realizada por um colaborador do departamento de Engenharia Industrial. Dando continuidade, a pesquisadora apresentou os conceitos e aplicou um jogo empresarial, simulando a implantação de conceitos enxutos em operações de armazenagem. Nas fotos da Figura 18, são destacados a participação e o envolvimento dos colaboradores no jogo do *lean*.

Os temas abordados no treinamento foram embasados nos conhecimentos adquiridos na pesquisa bibliográfica, apresentada no capítulo do referencial teórico do presente trabalho, e na experiência prática da pesquisadora.



Figura 18 – Treinamento dos colaboradores do armazém da Intelbras.
Fonte: Autora.

4.3 FASE 2: DIAGNÓSTICO

A segunda etapa do projeto foi o diagnóstico da situação atual do armazém. Essa fase foi composta por análises de indicadores operacionais, compreensão de todos os processos do armazém e identificação de desperdícios.

Conforme já mencionado, o método de disseminação de práticas *lean* deve ser adaptado para a realidade de cada organização, por isso, primeiramente o foco foi entender como o SIM era aplicado na empresa. A base do SIM são os eventos *kaizen*, cada evento abrange diversas pessoas de um mesmo setor que propõem ideias de melhoria. Como resultado é obtido um cronograma de médio e longo prazo para aplicação dessas ideias. No entanto, foi observada uma falha nesse processo, pois as causas raízes não são analisadas e várias oportunidades são tratadas simultaneamente, tornando o processo vulnerável e pouco eficiente.

Dando continuidade no diagnóstico, foram coletados diversos dados relacionados com o estoque de matéria-prima e sua movimentação durante os doze meses anteriores. Essa coleta de dados envolveu os funcionários do próprio armazém, além de pessoas de outros setores, principalmente da área da Logística de Suprimentos da empresa.

A maioria da matéria-prima utilizada na Intelbras é de origem importada, porém o relacionamento com os fornecedores desses itens é mais difícil do que com os fornecedores nacionais. Além disso, implantações de melhoria devem ser realizadas em projetos pilotos,

priorizando opções simples e com maior oportunidade de sustentação. Nesse sentido, decidiu-se focar as análises nos produtos nacionais.

A Figura 19 ilustra o resultado do estudo realizado para encontrar o giro do estoque de matéria-prima nacional da Intelbras. A maioria dos itens nacionais possui entre 15 e 365 dias de estoque, o que revela uma possível oportunidade de diminuição do inventário.

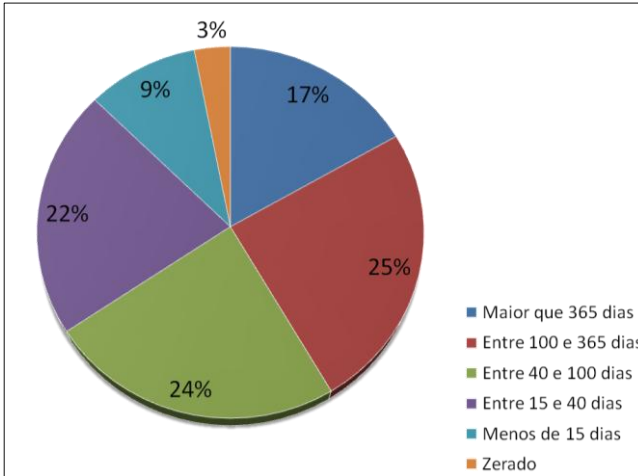


Figura 19 - Gráfico do giro do estoque de matéria-prima nacional.

Fonte: Dados da empresa.

Outra constatação foi que a regra de Pareto, também conhecida como 80/20, que se mostra válida no caso do estoque nacional na empresa. Na Figura 20 é possível visualizar que 136 itens ou, 22% do total de itens nacionais, representam 80% do valor em estoque nacional. Essa evidência possibilita a priorização de alguns itens no momento de realizar melhorias futuras.

A análise de indicadores e entrevistas com funcionários da Intelbras possibilitou priorizar também alguns fornecedores nacionais com oportunidades de redução do estoque.

Ao mesmo tempo em que as análises do estoque eram realizadas, os processos do armazém foram acompanhados diversas vezes para que fosse possível conseguir o mapeamento do fluxo de valor (MFV) do local. O objetivo foi compreender a operação do início ao fim, desenhando os fluxos de materiais e informação envolvidos. O MFV possibilitou ainda a identificação de desperdícios, a visualização das principais áreas de acúmulo de material (*work-in-process*, ou material

em processo) e uma possível indicação de processamento em lotes e/ou desbalanceamento de recursos.

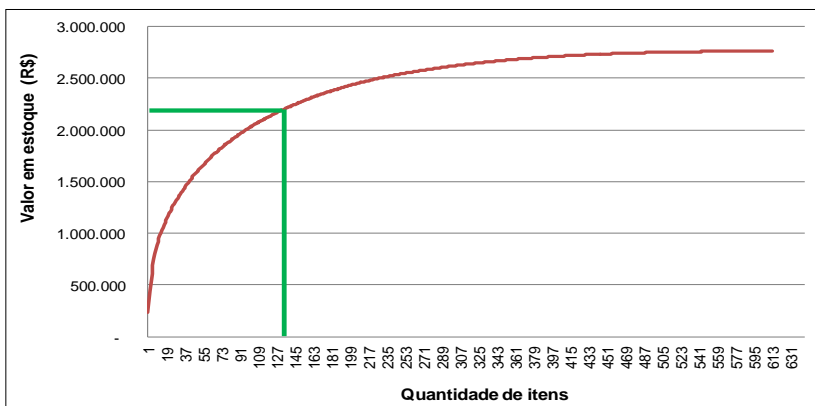


Figura 20 - Gráfico do valor do estoque de matéria-prima nacional.

Fonte: Dados da empresa.

Da mesma forma que a produção enxuta, o MFV surgiu nos processos de manufatura. Para esses casos, são utilizados vários parâmetros que muitas vezes não são relevantes no mapeamento de processos logísticos. Nesse sentido, o mapa foi confeccionado em um formato mais simples, adaptado para a realidade de um armazém.

As operações de armazenagem assemelham-se muito com as atividades da manufatura, porém sem transformação do produto. Por isso, algumas atividades normalmente consideradas como desperdícios por Ohno (1997), em um MFV de armazém poderão ser consideradas como agregadoras de valor, pois o cliente imediato, nesse caso, é a manufatura.

Dessa forma, consideram-se válidas as análises enxutas quanto ao fluxo, valor agregado, análises do posto de trabalho, *layout*, entre outras para ambas as situações, porém com algumas considerações.

Após várias visitas no armazém, o mapeamento do fluxo de valor foi realizado na própria operação, de forma manual e com interferências dos funcionários. Em uma parede do armazém foi colocada uma folha de papel cartolina para iniciar o esboço do que seria o mapa. Foram utilizados *post-its*, que representariam os processos do armazém. A Figura 21 ilustra o mapa desenhado para o estado atual.

A análise do MFV permitiu evidenciar a intrincada rede que compõe os diferentes fluxos de material e a quantidade de estoques intermediários entre os diversos processos do armazém. Percebe-se, da

esquerda para a direita, os processos de descarga, conferência e guarda do material que irá aguardar para ser inspecionado. Após a inspeção, o material recebido é identificado e armazenado, ficando disponível para a produção. Os abastecedores de linha coletam o material nas prateleiras ou nos entrepostos, que são abastecidos por operadores de empilhadeira. Antes da movimentação física do material, no momento do armazenamento ou do abastecimento de linha, é necessário realizar a atualização do sistema que controla o estoque de matéria-prima.

Apenas com o desenho do MFV atual, foi possível perceber uma grande quantidade de paradas nos fluxos de material e informação do armazém. A partir disso, partiu-se para um segundo momento: a identificação dos desperdícios.

Conforme foi destacado no próprio MFV da Figura 22, os principais desperdícios encontrados foram:

- Falta de janelas de entrega no recebimento de materiais;
- Longo *lead time* no recebimento fiscal pela controladoria;
- Muitos departamentos diferentes responsáveis pelas atividades do armazém, causando interrupções nos fluxos;
- Longas esperas para inspeção dos materiais recebidos (entre dois e 35 dias);
- Excesso de conferências;
- Muitas consultas no sistema e movimentações virtuais complexas;
- Sistema de controle do estoque mal parametrizado;
- Falta de padrão na armazenagem;
- Endereçamentos informados nas etiquetas de entrada do material não são confiáveis;
- Identificação dos endereços não atualizada e confusa;
- Quadro de prioridades não é utilizado corretamente;
- Excesso de transporte de materiais e pessoas, devido às grandes distâncias percorridas nos processos de separação de material;
- Excesso de movimentações de materiais internamente.

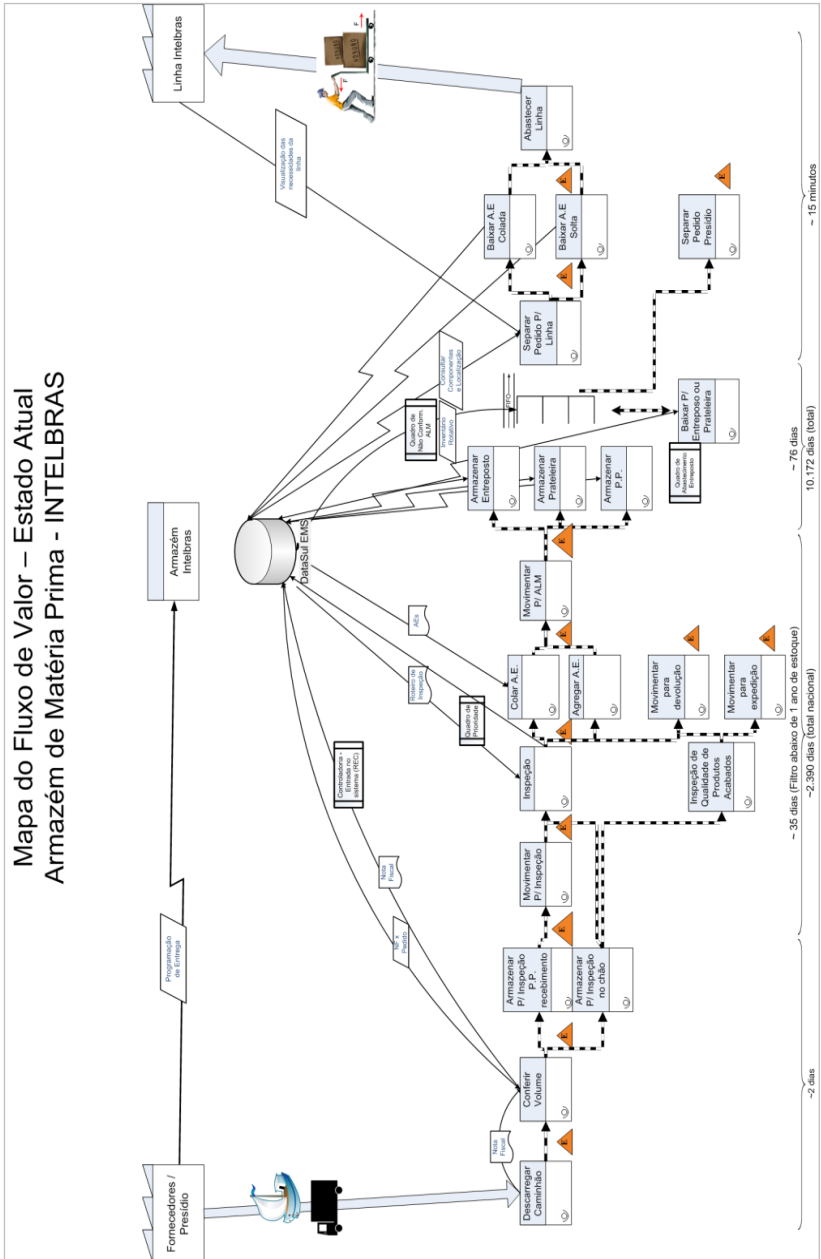


Figura 21 – MFV do armazém da Intelbras – Estado atual.
Fonte: Autora.

Após o diagnóstico completo, foi realizada uma apresentação dos resultados encontrados, aos gestores. Desde líderes operacionais até a diretoria participaram do encontro, onde todos os pontos avaliados no diagnóstico foram avaliados e revisados. Destaca-se a surpresa da liderança frente alguns dos resultados encontrados e diagnosticados no MFV, principalmente em relação à quantidade de estoque de matéria-prima e a alguns processos realizados de forma diferente da desenhada pela empresa e esperada por eles.

As oportunidades de melhoria foram priorizadas, bem como os fornecedores alvo de implantações, devido ao grande volume movimentado, bom relacionamento e facilidades logísticas, como a proximidade com a fábrica. Dessa forma, foi possível a passagem para o próximo estágio do método proposto: a fase de planejamento.

4.4 FASE 3: PLANEJAMENTO

A partir da identificação dos desperdícios na fase de diagnóstico, o início da fase três foi marcado pelo mapeamento do fluxo de valor do estado futuro do armazém. Logo após foi definido a forma de abordagem para a implantação das ideias e elaborado um cronograma de eventos *Kaizen*.

Primeiramente, conceitos da produção enxuta foram utilizados para a geração de ideias de melhoria, focando principalmente na redução do estoque e do *lead time* dos processos desenhados no MFV do estado atual. Essas ideias deram origem ao MFV futuro, exposto na Figura 23, e são detalhadas abaixo:

- Implantação de fluxo contínuo no processo de recebimento, inspeção, entrada na controladoria e armazenagem;
- Utilização da nota fiscal eletrônica para antecipar atividades realizadas no recebimento de materiais;
- Programar janelas de entrega para nivelar a demanda de trabalho no recebimento de materiais;
- Definir alguns itens que não necessitam de inspeção no momento do recebimento ou acordos de qualidade assegurada pelo fornecedor;
- Utilização de recursos para uma melhor gestão do desempenho como, por exemplo, controle de indicadores operacionais e implantação de reuniões no início do dia com todos os colaboradores de cada setor;

- Revisar a forma de abordagem do programa 5S no armazém e definir responsáveis pela manutenção da organização;
- Rever forma de endereçamento das locações;
- Mudança do *layout* das bancadas dos computadores (operadores em pé);
- Implantação de um sistema de informação mais adequado para a gestão das atividades do armazém e do estoque;
- Organização do estoque para facilitar o armazenamento e separação dos materiais;
- Implantar um fluxo puxado e contínuo para o abastecimento da linha e analisar a possibilidade de utilizar coletores de dados móveis.

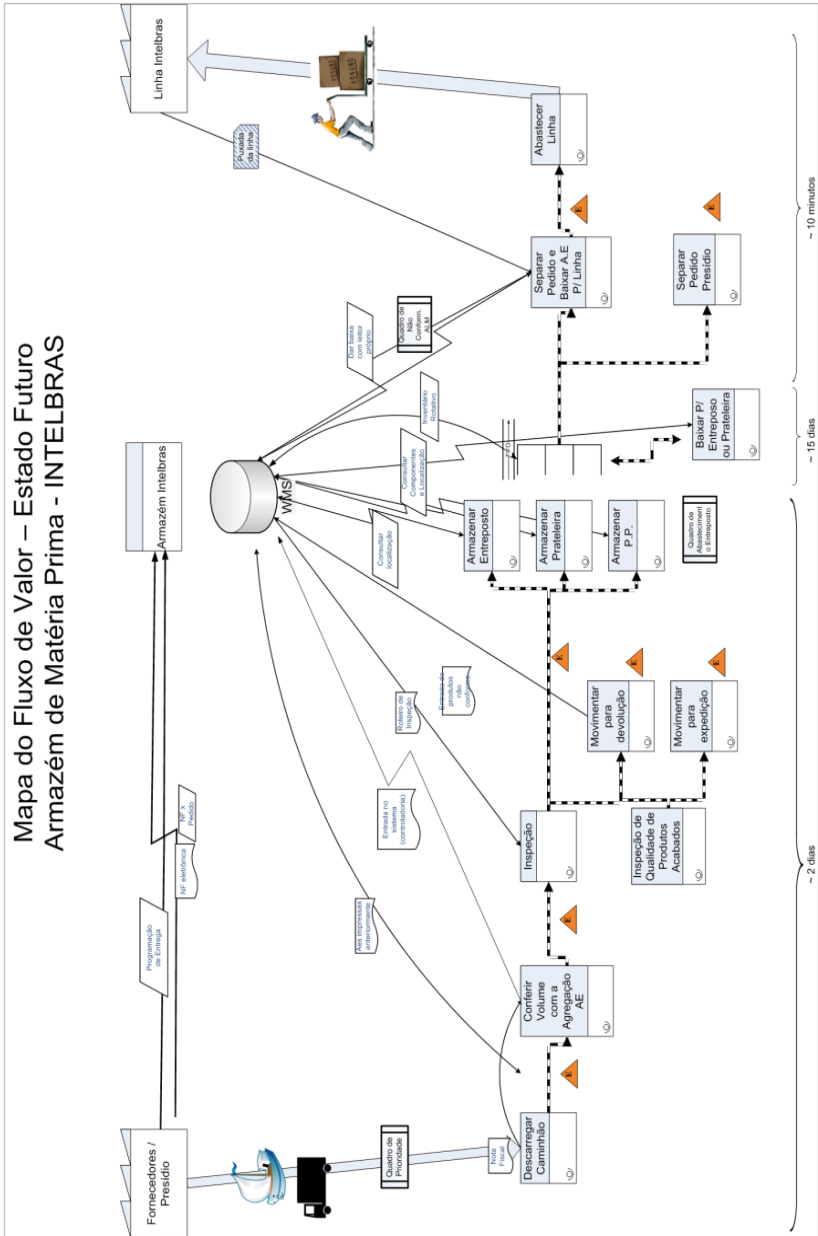


Figura 23 – MFV do armazém da Intelbras – Estado futuro.
Fonte: Autora.

Após uma nova apresentação aos gestores, agora do MFV futuro, ficou acordado que as melhorias deveriam ser divididas em duas frentes de trabalho, uma na área de recebimento de material e outra no estoque de matéria-prima. Foi confirmado que o objetivo principal da empresa era a redução do estoque de matéria-prima, por isso as mudanças deveriam manter esse foco.

A abordagem proposta pelo método de disseminação de práticas *lean* é a realização de eventos *kaizen* para a resolução dos problemas e implantação das oportunidades de melhoria. O objetivo é conseguir pequenas melhorias continuamente, com um passo de cada vez.

As características dos eventos *kaizen*, realizados na Intelbras, foram definidas e acordadas entre a pesquisadora e a empresa:

- Abordagem de um, ou pequenos problemas similares, de cada vez;
- Duração de duas a três semanas, porém após esse período continuam-se as ações de acompanhamento;
- A equipe deve ter de 4 a 6 pessoas e ser multidisciplinar (diferentes perfis e setores);
- Todos integrantes devem ter participado do treinamento de introdução à produção *lean*;
- O responsável de cada *kaizen* é nomeado de “padrinho” (nomenclatura já utilizada na empresa), e deve agendar as reuniões e manter todos focados ao objetivo principal;
- O relatório A3 da empresa foi adaptado pela pesquisadora e utilizado em todos os eventos;
- A apresentação dos resultados de cada *kaizen* é realizada no local da melhoria, ou seja, na operação, com a utilização do A3 e de forma sucinta;
- Os resultados não precisam ser mensurados em valores monetários, facilitando o envolvimento e entendimento de todos os funcionários.

O formulário A3, utilizado nos eventos, deve ser preenchido manualmente, contribuindo para diminuir o número de impressões, onde existem ganhos econômicos e ambientais. Além disso, facilita a atualização, tornando-a independente de recursos tecnológicos.

A utilização do A3 resulta em um maior envolvimento de todos e em uma comunicação mais efetiva, pois ele traz uma linguagem simples e direta. O relatório A3 elaborado para os eventos na Intelbras foi adaptado de um modelo já utilizado pela empresa. O modelo foi

modificado durante os eventos, até que ele chegasse a seu formato final, visualizado na Figura 24 .

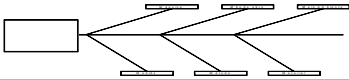
A3 - Evento KAIZEN					
Nome do time:		Participantes:		FOTO DO TIME	
Setor:					
Data de início:					
Responsável:					
Contexto		Plano de ação - Contramedidas e testes			
Condições Atuais		O que ?	Quem	Quando	Status
Metas/Objetivos		Resultados			
Análise		Antes			
		Depois			
Estado Futuro		Acompanhamento - Plano de ação futuro			
		O que ?	Quem	Quando	Status

Figura 24 – Relatório A3 utilizado nos eventos *kaizen* na Intelbras.
Fonte: Autora.

O próximo passo foi a elaboração do cronograma dos eventos *Kaizen*, detalhado no Quadro 5. Foram planejados inicialmente quatro eventos com duração de até três semanas cada, esses eventos são relatados no próximo item, na última fase do ciclo de disseminação: a fase de ação.

Planejamento de Kaizens					
Armazém de Matérias-Primas - Intelbras			Data: 03/05/2011		
Nº	Problema / Evento Kaizen	Responsável	Data de início	Status	Observações
1	Corredores obstruídos com materiais do recebimento	Edu	11/5/2011		Fluxo contínuo
2	Grandes distâncias e muito tempo na separação de material para a linha	Chiquinho	11/5/2011		Material disperso
3	Excesso de embalagens vazias e dificuldades no armazenamento	Fernando	8/6/2011		Priorizar fornecedor(es)
4	Processo de recebimento e conferência muito longos - excesso de material não disponível	Jonas	8/6/2011		Definir família de produtos

Quadro 5 – Cronograma de eventos *kaizen* na Intelbras.

Fonte: Autora.

4.5 FASE 4: AÇÃO

Nesse primeiro momento, a intenção dessa fase não é obter apenas resultados com ganhos de produtividade, espaço, tempo ou de valores monetários, mas alcançar, principalmente, o aprendizado da metodologia e o envolvimento dos funcionários em resoluções de problemas e implantação de melhorias em atividades do dia-a-dia. Percebeu-se que o objetivo foi alcançado, durante as apresentações finais de cada um dos eventos, coordenadas pelos próprios colaboradores da área operacional. Foi observado o orgulho dos resultados obtidos e a motivação por continuar melhorando.

Com base no cronograma definido na fase anterior, dois eventos *kaizen* foram iniciados simultaneamente, um no setor de recebimento de materiais e o outro, no estoque de matéria-prima. Após a conclusão e apresentação dos resultados, foram listadas algumas lições aprendidas e planejadas modificações na estrutura de futuros eventos. Algumas dessas mudanças foram implantadas nos últimos dois eventos acompanhados na empresa.

Dessa forma, a seguir serão detalhados, como parte da última fase do método proposto nesse trabalho, os quatro eventos *kaizen* realizados no armazém de matérias-primas da Intelbras e as lições aprendidas durante a aplicação prática.

4.5.1 *Kaizen* 1 – Equipe “Fluxo contínuo”

O *layout* do armazém de matérias-primas da empresa é dividido em três setores: recebimento, estoque e expedição. A área de recebimento é composta por diferentes departamentos, que possuem várias atividades: descarregamento de caminhões, entrada contábil do material recebido, inspeção do produto; etiquetagem e liberação para o armazenamento.

Nesse primeiro *kaizen*, o problema que deveria ser solucionado era a obstrução de alguns corredores do estoque com material já inspecionado e aguardando para ser armazenado. Esse material ficava concentrado, principalmente, nos corredores identificados com os números de 1 a 6 no *layout* da Figura 25. Isso dificultava a circulação de pessoas e equipamentos, causando atrasos na separação de materiais para o abastecimento das linhas de produção.

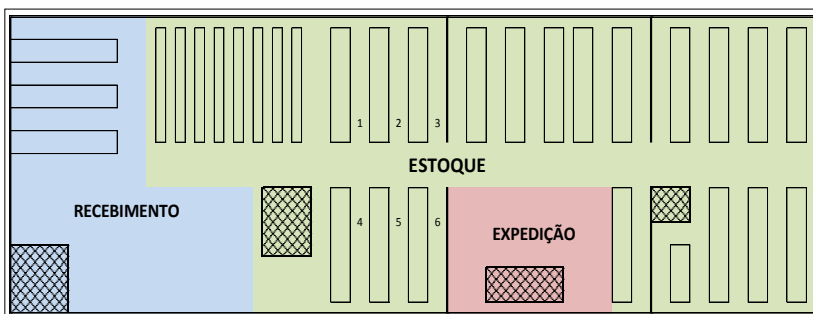


Figura 25 – *Layout* do armazém de matérias-primas da Intelbras.

Fonte: Autora.

A equipe dedicada ao *kaizen* foi constituída por três pessoas do setor de recebimento, um deles já nomeado como padrinho do evento, e um funcionário que trabalha no estoque, todos com cargos e funções diferentes. Além disso, a pesquisadora e um colaborador, diretamente envolvido com a implantação do SIM, auxiliaram durante as reuniões do evento. O nome escolhido para a equipe foi “Fluxo Contínuo”, pois os participantes concordavam que o processo em questão possuía muitos entraves e duplos manuseios, dificultando o fluxo dos materiais.

As reuniões aconteceram duas vezes por semana, onde o relatório A3 era preenchido e auxiliava a gestão das atividades. Primeiramente, na fase de planejamento do *kaizen*, o problema foi identificado e mensurado. Os participantes acompanharam e fizeram vários vídeos dos

processos envolvidos no problema, com isso foi possível conhecer o problema com detalhes e definir as metas. As fotos ilustradas na Figura 26 demonstram a situação dos corredores obstruídos.



Figura 26 – Corredores do estoque obstruídos.

Fonte: Autora.

Conforme já mencionado, o *kaizen* tinha como objetivo solucionar o problema dos corredores bloqueados com materiais liberados pelo recebimento. Porém, analisando o mapa do fluxo de valor, percebeu-se que além do problema principal, outros desperdícios poderiam ser reduzidos em conjunto: o excesso de movimentação e o estoque intermediário antes do material ser armazenado, conforme é visualizado no detalhe destacado na Figura 27, que ilustra uma parte do MFV do estado atual do armazém.

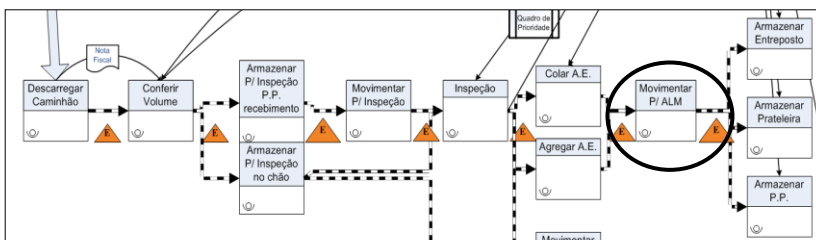


Figura 27 – Foco do primeiro *kaizen* na Intelbras.

Fonte: Autora.

Para a análise das causas dos problemas utilizou-se o diagrama de causa e efeito (Figura 28), onde todos os integrantes da equipe colaboraram para a investigação, a partir de um *brainstorming* realizado em conjunto com a espinha de peixe. Com isso, percebeu-se que a causa raiz era o excesso de processos, que por consequência gerava

movimentações desnecessárias e um estoque intermediário, bloqueando os corredores. Outras causas fortemente relacionadas são: a falta de polivalência entre os setores, pois cada funcionário trabalha em apenas uma função; e a falta de empilhadeiras, por falta de bateria. Essas duas causas geram gargalos, como é o caso do material que fica nos corredores, pois existe uma espera para a finalização de um processo anterior ou pela liberação do equipamento de movimentação de materiais.

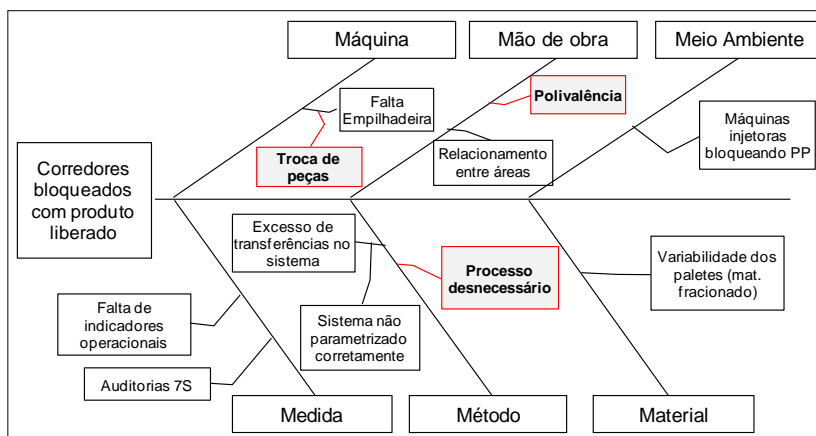


Figura 28 – Análise de causa e efeito da equipe “Fluxo Contínuo”.

Fonte: Autora.

Com base no conhecimento adquirido no treinamento de introdução à produção *lean*, o estado futuro foi desenhado com foco em um fluxo contínuo dos materiais. A ideia proposta foi a eliminação do processo de movimentação do material liberado para os corredores, os responsáveis por guardar o material deveriam ir buscá-lo diretamente na área do recebimento. Para auxiliar na gestão visual do novo processo foram escolhidos objetos chamados de “prismas”, e já utilizados em outras áreas da empresa, para atuarem como *andon*. Assim todos os materiais que já estivessem inspecionados e liberados deveriam receber um “prisma”, e os guardadores deveriam ficar atentos a esse aviso.

Durante uma semana testou-se o novo processo com medições de tempo e gravações de vídeos. As fotos da Figura 29 foram registradas durante esses testes e demonstram os “*prismas*” identificando os materiais liberados.



Figura 29 – Testes do novo processo de liberação do material recebido.

Fonte: Autora.

Para mensuração dos resultados, os testes foram divididos em dois tipos do processo de guarda de material, pois eles possuíam tempos muito diferentes: o tempo do material fracionado e do palete inteiro. A guarda de material fracionado leva mais que o dobro do tempo do palete inteiro, pois é necessário visitar diversas locações para finalizar o armazenamento, diferente de quando se tem um palete inteiro para a mesma locação.

Os resultados das medições realizadas estão no Quadro 6. Nos dois casos acompanhados foram obtidos ganhos de produtividade, porém o ganho para o armazenamento de paletes inteiros foi maior, 28% mais rápido com a eliminação do processo de movimentação.

	Minutos / palete inteiro	Minutos / palete fracionado
Antes - Mover	2,00	2,00
Antes - Guardar	3,23	9,67
ANTES TOTAL	5,23	11,67
Depois - Mover	-	-
Depois - Guardar	4,09	11,36
DEPOIS TOTAL	4,09	11,36
GANHO	28%	3%


Quadro 6 – Resultados dos testes do *kaizen* “Fluxo Contínuo”.

Fonte: Autora.


A equipe também listou outras ações que poderiam contribuir para a manutenção da mudança implantada, algumas foram aplicadas e outras canceladas ou adiadas. Elas são listadas abaixo:

- Substituição da bateria de uma das empilhadeiras. A falta de equipamentos disponíveis atrasava a guarda de materiais, ocupando muito espaço no setor de recebimento. A troca foi realizada três semanas após o final do evento.
- Flexibilidade de mão de obra entre o setor de inspeção e guarda de materiais. A polivalência entre os colaboradores não existia entre diferentes setores, causando picos de trabalho em diferentes períodos do dia ou da semana. Essa ação foi cancelada por decisão da gerência.
- Criar indicadores de desempenho para o setor do recebimento, contribuindo para a gestão e o controle dos processos. A ação foi adiada, mas identificada no relatório A3 como pendente.
- Realizar auditorias para certificar que os corredores não voltassem a ser obstruídos. A ação deveria ser realizada semanalmente por dois meses e foi relatada no plano de ação futuro.

Apesar de esse primeiro evento ter abordado um problema relativamente simples, os ganhos foram significativos e o principal objetivo foi alcançado: a disseminação de práticas *lean* entre os envolvidos. A apresentação dos resultados foi realizada pelo padrinho e contou com a participação de colaboradores da operação e do gerente e diretor do setor. O relatório A3 do *kaizen* está exposto na Figura 30.



A3 - Evento KAIZEN



Nome do time: Fluxo Contínuo

Sector: Recebimento / Inspeção

Data de início: 11/05/2011


Padrinho: Edu

Participantes:

Edu	Luciano	
Jonas	Edir	

Contexto

Material liberado está bloqueando os corredores do almoxarifado

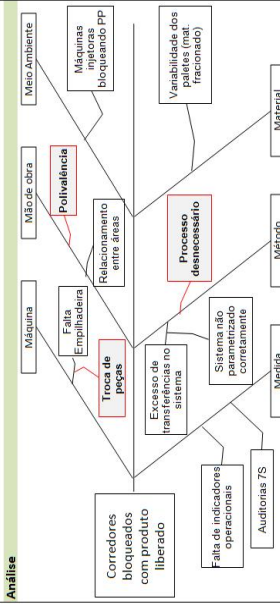


Condições Atuais

Tempo para movimentar material até o corredor = **2min/paleta**

Tempo para guardar material: **3,23 min/paleta inteiro**
9,67min/paleta fracionado

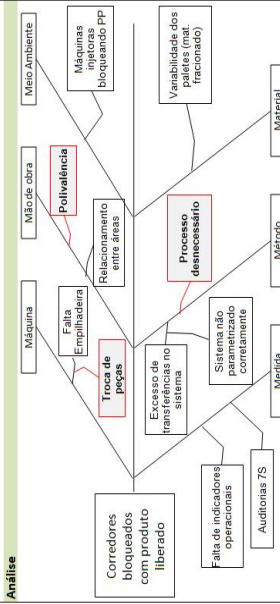
Tempo total: **5,23 min/paleta inteiro**
11,67 min/paleta fracionado



Metas/Objetivos

Liberar totalmente os corredores

Diminuir o tempo de guarda do material (ganho de 25% para paletes inteiros); Fluxo contínuo entre a liberação da inspeção até a armazenagem (eliminar a movimentação para os corredores)



Plano de ação - Contramedidas e testes

O que ?

Trocar bateria da empilhadeira parada

Testar a guarda do material direto do REC para o ALLM

Definir "ANDON" e local para armazená-lo


Polivalência para o processo de armazenagem (Flexibilidade)

Medir tempo final e fazer vídeo

Análise dos resultados

Quem	Quando	Status
Roger	29/mai	Adiada
Jonas	24/mai	OK
Edu	18/mai	OK
Edir	18/mai	OK
Edu	24/mai	OK
Edu	24/mai	OK

Resultados



Antes	Mover	Min/paleta inteiro	Min/paleta fracionado	Depois
2,00	2,00	5,23	11,67	4,09
5,23	11,67	4,09	11,36	3%
GANHO				28%

Acompanhamento - Plano de ação futuro

O que ?

Criar indicadores operacionais para o recebimento

Auditar os corredores para que não sejam colocados mais materiais

Trocar bateria de empilhadeira parada

Quem	Quando	Status
Edu	15/jul	
Edu	01/ago	
Edu	29/jun	

Figura 30 – Relatório A3 da equipe “Fluxo Contínuo”.
Fonte: Autora.

4.5.2 *Kaizen* 2 – Equipe “Almoxarias”

Simultaneamente com a realização do primeiro *kaizen*, o foco da equipe “Almoxarias” era organizar o armazém para facilitar os processos de abastecimento dos entrepostos e separação de material para a linha de produção. No armazém da Intelbras, os entrepostos são estoques intermediários, onde o material fica acessível ao separador, são endereços de primeiro ou segundo nível. Essas locações precisam ser abastecidas periodicamente, da mesma forma que a linha de produção. Esses processos demonstraram oportunidades na fase de diagnóstico, pois grandes distâncias são percorridas, observando-se excesso de transporte e movimentação.

A equipe foi composta por seis pessoas, sendo uma delas o padrinho. Conforme recomendado, os integrantes eram de diferentes cargos e de três setores distintos: recebimento, estoque e abastecimento de linha. Isso garantiu que o plano de ação do evento levasse em consideração vários aspectos e possíveis riscos associados.

A primeira tarefa foi restringir o foco do evento, por isso foram analisados vários dados de volumes de famílias de produtos, fornecedores e matérias-primas. Com os resultados decidiu-se concentrar o *kaizen* nos estoques de matérias-primas do produto de maior volume, o telefone convencional pleno. Além disso, o trabalho se concentraria apenas na linha de montagem final, pois as outras estavam em processo de modificação de layout.

Seguindo como base o relatório A3, a situação atual foi detalhada com o acompanhamento do processo de separação de materiais, os processos foram registrados em vídeos e o tempo de ciclo foi mensurado. Após isso, foram definidas as metas do evento e realizada a análise das causas. Para essa análise foi utilizado o diagrama de causa e efeito que demonstrou que o longo tempo dedicado à separação de materiais era pelo fato de os operadores não seguirem uma rota padrão e, principalmente, porque o material encontrava-se disperso no armazém (Figura 31).

Para atacar as causas destacadas, diversas ações foram planejadas e divididas entre os membros da equipe. O objetivo foi concentrar os entrepostos das matérias-primas do produto pleno no armazém, diminuindo assim as distâncias percorridas pelos abastecedores de linha. Da mesma forma, os outros endereços do estoque dessas matérias-primas deveriam estar próximos dos entrepostos, facilitando o abastecimento dos mesmos.

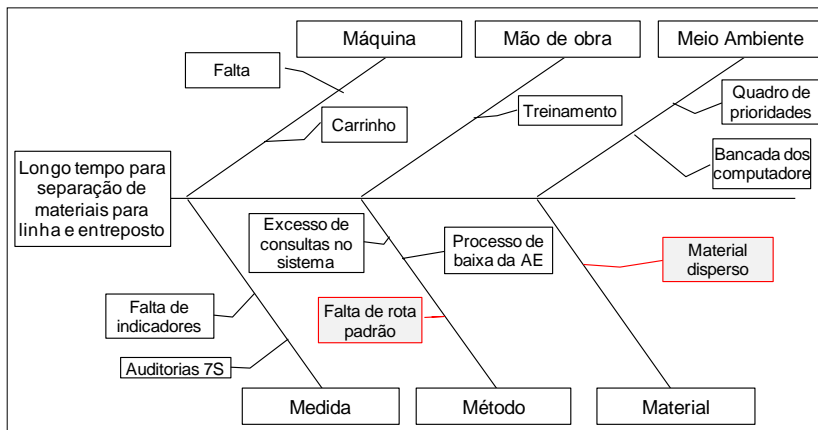


Figura 31 – Análise de causa e efeito da equipe “Almoxarias”.

Fonte: Autora.

Devido a mudanças de *layout* na empresa, algumas ações foram adiadas e relatadas no plano de ação futuro. Por isso a meta não foi alcançada no final do *kaizen*, apenas após todas as modificações, aproximadamente dois meses depois do evento. No entanto, o ganho mensurado e apresentado até o final do *kaizen*, no dia 30 de maio de 2011, foi de 10,7% do tempo total por rota de separação de material.

O relatório A3 do evento foi utilizado na gestão das atividades e na comunicação entre a equipe e os demais colaboradores da empresa. Além disso, durante a apresentação final as ações realizadas e os resultados obtidos foram demonstrados no próprio relatório, que é ilustrado na Figura 32. Observa-se que ele não está totalmente completo, pois o plano de ação futuro deve ser acompanhado e completado pelo padrinho do *kaizen* de acordo com os prazos especificados.



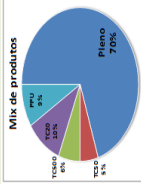
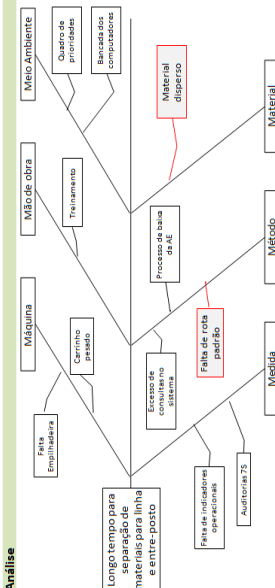
 A3 - Evento KAIZEN 	
Nome do time Almoxarias Sector: Almoxarifado Data de início: 11/05/2011 Padrinho: Chiquinho	
Participantes: Chiquinho Adriano Roger Edno Rogério Maurício	
Plano de ação - Contramedidas e testes O que? Quando Quem Status Levantamento dos itens da linha convencional 19/mai Rogério OK Verificar mudanças futuras (layout, data, portas) Chiquinho Chiquinho OK Cadastrar entre-postos do pleno e movimentação física Roger Roger OK Cadastrar itens do pleno (parametrizar tipo) Chiquinho Chiquinho OK Cadastrar entre-postos dos itens restantes da linha convencional Roger Roger OK Cadastrar itens restantes (parametrizar tipo) Chiquinho Chiquinho OK Verificar problemas de informática Chiquinho Chiquinho OK	
Plano de ação - Contramedidas e testes O que? Quando Quem Status Levantamento dos itens da linha convencional 19/mai Rogério OK Verificar mudanças futuras (layout, data, portas) Chiquinho Chiquinho OK Cadastrar entre-postos do pleno e movimentação física Roger Roger OK Cadastrar itens do pleno (parametrizar tipo) Chiquinho Chiquinho OK Cadastrar entre-postos dos itens restantes da linha convencional Roger Roger OK Cadastrar itens restantes (parametrizar tipo) Chiquinho Chiquinho OK Verificar problemas de informática Chiquinho Chiquinho OK	
Contexto Longo tempo de ciclo para separar material para linha de produção e abastecer entre-postos (material disperso)	
Condições Atuais Foco na linha de convencionais pois as outras serão modificadas Foco no produto pleno - 70% da demanda Muito tempo (transporte) para abastecer entre-posto Tempo para separa materiais para pleno: 544 seg/rota ou 9min e 4seg	
	
Metas/Objetivos * Reduzir o tempo de separação dos materiais para a linha para 446 seg/rota - 18% mais rápido (após todas modificações de layout da linha). * Material da linha convencional centralizado no estoque (todas locações)	
Análise 	
Resultados Data: 30 de maio Observação 1 08:23 Até 30 de maio: Observação 2 08:20 * Resultado final = 486 seg/rota Observação 3 07:37 * Separação dos materiais 10,7% mais rápido Média = 8min e 6 seg	
Resultados Antes 544 seg/rota Depois 486 seg/rota	
Acompanhamento - Plano de ação futuro O que? Quando Quem Status Replicar a centralização dos materiais para todos os materiais de todas as linhas Roger Roger OK Verificar possíveis ganhos na atividade de abastecimento de entre-posto Chiquinho Chiquinho OK Medir o tempo da rota do pleno após as mudanças de layout Chiquinho Chiquinho OK	

Figura 32 – Relatório A3 da equipe “Almoxarias”.
 Fonte: Autora.

4.5.3 *Kaizen* 3 – Equipe “Kai-Box”

Após a conclusão dos dois primeiros eventos, iniciaram-se dois novos eventos *kaizen*, novamente em paralelo. O terceiro *kaizen* contemplou o problema do excesso de embalagens vazias no estoque e o recebimento de grandes lotes desse tipo de matéria-prima, causando longos *lead-times* nos processos de recebimento, inspeção e guarda do material.

A equipe foi formada com cinco colaboradores e o nome escolhido para representá-los foi “Kai-Box”, fazendo uma analogia com a palavra *kaizen* e a palavra *box*, que em inglês significa caixa. Vários setores foram envolvidos no evento e tiveram seus representantes na equipe: recebimento, inspeção, controladoria, logística de suprimentos e estoque. É importante ressaltar que a pesquisadora teve menos interferências nesse evento, pois se percebeu que os colaboradores apresentavam uma maior compreensão das ferramentas e poderiam se comprometer e liderar o evento de uma forma melhor do que as anteriores.

Com a intenção de restringir a abrangência do *kaizen*, a equipe decidiu focar o problema no principal fornecedor nacional de embalagens da empresa. Essa análise foi realizada na fase de diagnóstico do trabalho. Além de possuir um grande volume de embalagens, esse fornecedor possui um bom relacionamento com a Intelbras e está localizado em uma cidade próxima, no estado do Rio Grande do Sul. Também ficou definido que as primeiras modificações seriam nas embalagens do produto de maior volume, o telefone convencional pleno.

Gravaram-se vídeos para justificar o evento e mensurar o tempo de ciclo dos processos envolvidos com o recebimento e guarda das embalagens, destacados na Figura 33, na parte recortada do MFV. Além disso, outro dado utilizado para detalhar a situação atual foi a política de estoque desse fornecedor em específico, que era de 21 dias, com recebimentos semanais de lotes de embalagens que ocupavam muito espaço no armazém.

A meta definida pela equipe, e sugerida pela diretoria, foi fixar em 14 dias de estoque máximo para as embalagens do produto pleno e, a partir de um contrato de qualidade garantida que estava sendo acordado entre as empresas, o processo de recebimento seria modificado para reduzir o *lead-time* em 60%.

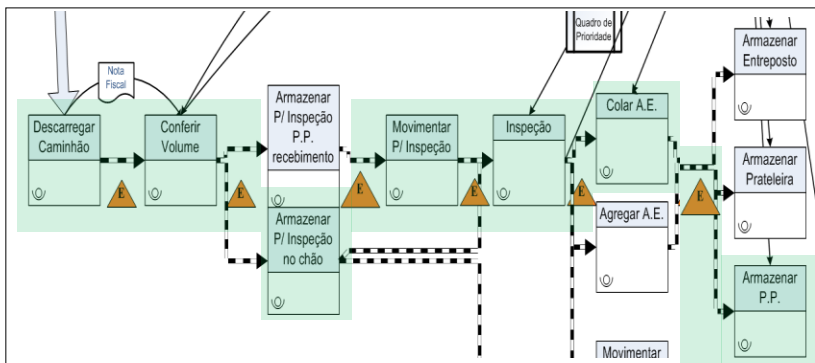


Figura 33 – Foco do terceiro *kaizen* na Intelbras.

Fonte: Autora.

Analisando-se as causas do problema, com o auxílio do diagrama de causa e efeito, percebeu-se que a principal causa era o excesso de processos e uma das mudanças necessárias já estava encaminhada, que era a qualidade assegurada pelo fornecedor, eliminando assim o processo de inspeção no momento do recebimento. Outra causa identificada foi a política de estoque utilizada pelo setor de compras, que era de 21 dias, acima do necessário para atender a demanda do produto pleno que é estável, além do fornecedor localizar-se em um local geograficamente próximo.

Dessa forma, o novo processo de recebimento foi desenhado para que fosse utilizado o conceito do fluxo contínuo, reduzindo os estoques intermediários. O material deveria ser descarregado do caminhão e diretamente armazenado em estruturas *drive-ins*, em locais já reservados. Além disso, a política de estoque foi reduzida para 15 dias, conforme a meta estipulada, garantindo assim que as locações reservadas para o material recebido seriam suficientes.

Várias ações foram necessárias para garantir a implantação da situação futura desenhada, incluindo negociações com o fornecedor. Durante aproximadamente duas semanas os participantes do *kaizen* envolveram-se e implantaram todas as mudanças. Eles também mediram os novos tempos de ciclo e mensuraram os resultados.

Os ganhos são significativos, o tempo total entre o recebimento do caminhão e o armazenamento das embalagens diminuiu em 89%. Considerando que se recebe 12 paletes de embalagens semanalmente, isso representa uma diminuição de aproximadamente 6 horas e 30

minutos de trabalho por semana. Os resultados das medições e o ganho obtido são ilustrados no Quadro 7.

PROCESSO	ANTES (min/paleta)	DEPOIS (min/paleta)	DIFERENÇA (min/paleta)	Ganho (%)
Receber (descarregar)	7,80	1,00	6,80	87,2%
Inspecionar	23,60	0,00	23,60	100,0%
Guardar	5,40	2,91	2,49	46,1%
TOTAL	36,80	3,91	32,89	89,4%

Quadro 7 – Resultados do terceiro *kaizen* na Intelbras.

Fonte: Autora.

A partir do sucesso do novo processo, o plano de ação futuro contemplou a aplicação das mesmas ideias em outros produtos do fornecedor. Além disso, um dos integrantes da equipe do *kaizen* ficou responsável por auditar as mudanças durante duas semanas para garantir a manutenção das mesmas.

Com base nas sugestões dos colaboradores que participaram dos eventos *kaizen* anteriores e da própria pesquisadora, a apresentação final foi na operação utilizando-se apenas o relatório A3 para demonstrar as mudanças e os resultados. O relatório foi preenchido manualmente e não foi digitado, apenas fotografado para ser registrado, seguindo os conceitos enxutos de simplicidade e redução de desperdícios, pois o tempo gasto com a digitação do mesmo não deve ser considerado como valor agregado. Dessa forma, para efeito de ilustração, a foto do relatório desse evento é exposta na Figura 34. Durante a realização do evento, a foto da equipe foi anexada em tamanho maior ao lado do A3, por isso ela não é visualizada na Figura 34.

A3 - Evento KAIZEN

Participantes:
ALEX, AIRIANO, CLAUDIO, FERNANDO e HUDSON

Nome do time: KAI-BOX
Sitio: ALMOGADOVO
Data de inicio: 09/06/2011
Facilitador: FERNANDO MILIG

Contexto:
- Recebimento de grandes lotes de embalagem, sendo obrigado a montar na embalagem e armazenagem das materiais.
- Fornecedor BOX PRINT - Produto PLENO (maior volume).

Condições Atuais:
- Tempo de trabalho: Tempo = 36,8 min. (7h30 min. em trabalho) - 2 dias = 2,1
- Tempo de caminhada no transporte com passagem do material para dentro da embalagem.
- Sem troca de embalagem.
- Quantidade emb pleno (115716) = (28 localizações) cada

Metas/Objetivos:
- Tempo 3 dias por caminhão → 1º de agosto (60% de melhoria)
- Emb pleno → 8 dia, máx = 70.000 (~2 semanas)

Plano de ação - Contramedidas e testes

O que? - Tirar tempo de recebimento Box Print.
- Tirar tempo de empacotamento Box Print.
- Fazer reconhecimento do material no decorrer da caminhada e levar o material p/ onde m.
- Fazer uma porta para o material.
- Posicionar a caixa do item a ser.
- Segurar o caminhão no momento de largar. V/ antes da chegada item.
- Garantir a altura da caixa item.
- Desarrastar o material p/ dentro.
- Fazer vídeo do plano.

Quando
20/06
20/06
28/06
27/06
27/06
27/06
27/06
29/06
29/06

Quem
ADRIANO
HUDSON
FERNANDO
ADRIANO
HUDSON
ADRIANO
CAROLINHO
ADRIANO

Status
OK
OK
OK
OK
OK
OK
OK
OK
OK

Resultados

REC	ANTES	DEPOIS
TRSP	7,8 min	1,00 min
TRMONTA	23,6 min	0 min
TOTAL	31,4 min	1,00 min

60% DE GANHO TOTAL
SEM CONSIDERAR 15 DIAS DE ESTOQUE
MATERIAL DO GANHO (200000)

acompanhamento - Plano de ação futuro

O que? - MANUTENÇÃO DO RESULTADO NA CHEGADA DO MATERIAL PARA SE DAR O OK'S, CUIDAR DA HT ELETRÔNICA
- Fazer manutenção na área externa, itens de segurança do processo.

Quando
04/07
01/11

Quem
ADRIANO
CAROLINHO

Status

Engenharia Industrial

Figura 34 – Relatório A3 da equipe “KAI-BOX”.
Fonte: Autora.

4.5.4 *Kaizen* 4 – Equipe Colagem Zero

O quarto *kaizen* realizado na Intelbras pretendia diminuir o tempo no processo de recebimento de matéria-prima, conforme programado na fase de planejamento. No entanto, a equipe formada decidiu restringir a abordagem do *kaizen* e focar o problema em apenas um tipo específico de matéria-prima, os componentes SMD (*Superficial Mounting Device* ou componentes de montagem em superfície), pois quando esses materiais eram recebidos causavam grandes gargalos no processo de inspeção.

A equipe, composta por cinco colaboradores multidisciplinares, estava insatisfeita com os procedimentos necessários para liberar os componentes SMD ao setor de armazenamento, principalmente por causa do processo de colagem das etiquetas de entrada, chamadas de “Autorização de Entrada” ou AEs. Por isso o nome escolhido para representar a equipe foi “Colagem Zero”.

A situação atual, no início do evento, foi observada e detalhada com visitas e acompanhamentos na operação e medições dos tempos de ciclos de todos os processos envolvidos. Os materiais do tipo SMD chegam à empresa em grandes quantidades, as compras são realizadas em grandes lotes por questões comerciais, pois essa matéria-prima é importada e de pequeno volume.

Os componentes chegam em formato de rolos e, depois de descarregados, são inspecionados de forma aleatória. Porém, todos precisavam ser etiquetados com as “AEs”, esse era o processo mais demorado desde a chegada do material até o abastecimento de linha. Além disso, a etiquetagem obrigava os colaboradores a retirarem os produtos das embalagens, deixando os mesmos expostos à poeira e umidade, muitas vezes por mais de dois meses, tempo que eles ficavam no estoque aguardando o consumo. Essas situações foram registradas e são ilustradas nas fotos da Figura 35.

A meta definida pela equipe foi reduzir em 50% o tempo de inspeção dos produtos SMD. Após a utilização do diagrama de causa e efeito, a equipe concluiu que as causas estavam relacionadas com o tamanho do lote de recebimento, porém, conforme já foi mencionado, por questões comerciais ele não poderia ser alterado. A ideia proposta foi diminuir o lote da etiquetagem, transferindo essa atividade para o momento da separação do material para a linha de produção.



Figura 35 – Situação atual no início do *kaizen* 4 na Intelbras.

Fonte: Autora.

Após diversos testes, os resultados foram positivos, com exceção do processo de separação, que agregou uma atividade a mais e aumentou o tempo de ciclo. Conforme é demonstrado no Quadro 8, o ganho total foi de 39% e a ideia foi implantada após a comunicação e a concordância entre todos os envolvidos.

PROCESSOS	ANTES (seg/rolo)	DEPOIS (seg/rolo)	Diferença (seg/rolo)	Ganho (%)
Inspeção (Bater caixa, colar AE)	29,93	12,20	17,73	59%
Guardar	17,30	2,42	14,88	86%
Abastecer Entrepasto	4,09	2,84	1,25	31%
Abastecer linha	17,25	24,25	-7,00	-41%
TOTAL	68,57	41,71	26,86	39%

Quadro 8 – Resultados do *kaizen* 4 na Intelbras.

Fonte: Autora.

A meta foi alcançada, pois o processo de inspeção obteve uma redução de 59% no tempo de ciclo para o material SMD. Neste novo processo, as etiquetas eram agregadas ao palete e, apenas no momento da separação do material, o operador etiquetaria as peças que seriam abastecidas na linha. As fotos da Figura 36 ilustram o processo de inspeção aleatória e o palete fechado pronto para ser armazenado, com as embalagens fechadas e protegidas contra poeira e umidade.




Figura 36 – Situação depois do *kaizen* 4 na Intelbras.


Fonte: Autora.

O plano de ação futuro contemplou a aplicação das mesmas ideias para outros componentes eletrônicos recebidos no armazém e uma organização nos entrepostos dos componentes SMD. Além disso, percebeu-se mais uma oportunidade de melhoria, pois existe a possibilidade de eliminar totalmente a etiquetagem da AE, até mesmo no abastecimento de linha. Essa última ideia foi programada para ser investigada no futuro.

O evento *kaizen* da equipe “Colagem Zero” foi o último realizado na Intelbras com a participação da pesquisadora, sua apresentação final seguiu as mesmas características do *kaizen* 3, foi realizado na própria operação apenas com o relatório A3 preenchido manualmente. A foto do A3 no momento da apresentação é visualizada na Figura 37.



A3 - Evento KAIZEN



Participantes:
 David
 Edu
 Jhenais
 Drius
 Alessandro

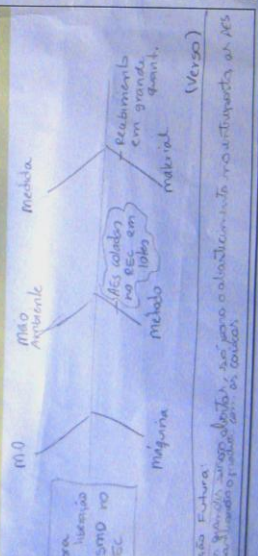
Nome do time: Colagem Zero
Símbolo: Jhenais / Alessandro / Edu / Lino / SARD
Data de início: 09/06/2011
Período: Jhenais

Contexto:
 Processo desenvolvido para liberação e armazenagem dos utensílios SARD

Condições Atuais:
 Tempo para liberação dos utensílios para o armazenamento em paralelo 1,50 minutos por unidade
 → Melhorar o processo e reduzir o tempo de armazenagem
 → Tempo para guardar os itens: 17,3 p/mo
 → Tempo para armazenar itens no entreposto: 4,09 seg p/mo
 → Melhorar o processo de armazenagem para 2,5 seg p/mo

Metas/Ojetivos:
 Não criar estoque no momento do unificação para garantir melhorias para as empresas. Após unificação trabalhar para melhorar o tempo de armazenagem

Atualize:



Shikada Futura:
 Garantir um processo de liberação dos utensílios SARD, ao passo o armazenamento no entreposto dos itens

Plano de ação - Contramedidas e testes

O que? Testar para o novo processo de armazenamento.
 Quando? 27/06/11
 Quem? Jhenais
 Status? OK

O que? Quantificação de novo processo para a armazenagem (Iniciar a armazenagem - Edu)
 Quando? 28-06-11 (8:00)
 Quem? Alessandro
 Status? OK

O que? Melhorar o tempo de guarda no processo de armazenamento.
 Quando? 29-06-11
 Quem? David
 Status? OK

O que? Melhorar o processo de armazenagem dos itens SARD.
 Quando? 30-06-11
 Quem? Jhenais / Drius / Alessandro
 Status? OK

O que? Testar para o novo processo de armazenamento no entreposto.
 Quando? 30-06-11
 Quem? David
 Status? OK

O que? Testar o armazenamento de linha.
 Quando? 30-06-11
 Quem? Alessandro
 Status? OK

Resultados:

Item	Antes	Depois	Definição
Tempo	29,93	19,20	* Roles e testes a unidade e linha
Quando	17,00	2,42	apenas no entreposto
Alçada	17,25	2,425 *	59% melhor no teste
Alum. total	68,67	41,771	39% melhor no teste

39% Melhorias Totais

Acompanhamento - Plano de ação futuro

O que? Sub-arrumando dos utensílios SARD (13)
 Quando? 28-07
 Quem? David
 Status? OK

O que? Melhorar o processo de armazenagem dos itens SARD (13)
 Quando? 28-07
 Quem? Edu
 Status? OK

O que? Melhorar o processo de armazenagem dos itens SARD (13)
 Quando? 28-07
 Quem? Jhenais
 Status? OK

O que? Melhorar o processo de armazenagem dos itens SARD (13)
 Quando? 28-07
 Quem? Alessandro
 Status? OK

Engenharia Industrial
 4º Departamento de Engenharia de
 Melhorar do SARD

Figura 37 – Relatório A3 da equipe “Colagem Zero”.
 Fonte: Autora.

4.6 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Esse capítulo apresentou a aplicação do método de disseminação de práticas *lean* proposto nesse trabalho. Após a apresentação da empresa, o capítulo foi dividido conforme as quatro fases do ciclo de disseminação apresentado no capítulo 3.

Devido às suas características, a Intelbras foi escolhida como objeto de estudo e o método utilizado para essa aplicação prática foi a pesquisa-ação, onde o pesquisador interfere nas ações realizadas. A autora esteve presente durante três meses na empresa, sendo possível aplicar uma rodada do ciclo de disseminação no armazém de matérias-primas.

Encontraram-se dificuldades, principalmente durante a fase de ação, quando foram realizados os eventos *kaizen*. Alguns colaboradores demonstraram resistências às mudanças, porém a formação de equipes multidisciplinares e de setores diferentes garantiu resultados positivos e a manutenção das implantações. O treinamento inicial na primeira fase do método também colaborou para a compreensão e motivação dos envolvidos.

Outro problema enfrentado foi a falta de tempo disponível dos colaboradores, por isso os eventos *kaizen* tiveram durações médias de três semanas, maior do que o recomendado, entre uma e duas semanas, com dedicação total dos participantes. Esse tipo de dificuldade é comumente encontrado nas empresas, por isso é importante flexibilizar as ferramentas e adaptá-las para cada realidade, como foi feito na Intelbras.

A empresa ficou satisfeita com os resultados e disposta a continuar a aplicação do ciclo de disseminação no armazém, isso comprova o sucesso da aplicação. Um dos fatores-chaves para isso foi a participação ativa da pesquisadora, comprovando, também, que a escolha do método da pesquisa-ação foi acertada.

O caso da aplicação do método proposto na Intelbras foi apresentado em um evento empresarial realizado pelo Laboratório de Desempenho Logístico (LDL), da Universidade Federal de Santa Catarina. Os profissionais da área de logística e produção enxuta, de doze empresas participantes, discutiram as ações realizadas e aprovaram os resultados. Durante as discussões o uso do MFV com foco no armazém foi um dos maiores destaques, pois essa ferramenta não havia sido utilizada, nesse tipo de operação, por nenhuma empresa participante. Alguns comentários relevantes, feitos pelos profissionais, são expostos a seguir (LDL/UFSC, 2011):

- “Atualmente o grande diferencial do *lean* é a sua aplicação na logística”;
- “É importante o envolvimento da alta direção nas implantações de práticas *lean*”;
- “O *lean* é uma oportunidade de capacitar pessoas, mas é preciso formar facilitadores *lean*, não apenas especialistas”;
- “As empresas iniciam seu envolvimento com os conceitos enxutos com os eventos *kaizen*, pois eles sensibilizam as pessoas mais facilmente”;
- “A organização deve ter claro se ela pretende gerar uma cultura ou apenas medir e colher resultados financeiros”;
- “O armazém em um MFV normalmente é uma caixa preta, seus processos internos não são analisados”;
- “Uma das maiores dificuldades é a escolha de indicadores corretos, que analisem o custo total”.

Em síntese, a aplicação prática serviu para corroborar as conclusões da autora após a revisão bibliográfica, ao afirmar que os conceitos e ferramentas enxutos podem ser utilizados em atividades logísticas, como é o caso de armazéns de matérias-primas. Ademais, o método proposto nesse trabalho, com a utilização de eventos *kaizen*, mostrou-se um formato apropriado para a disseminação das práticas *lean* em operações de armazenagem.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A necessidade de serem competitivas tem levado as empresas a tornarem-se flexíveis e eficientes no atendimento a seus clientes. Defeitos e atrasos na entrega de produtos não são mais aceitos pelos consumidores. A crescente exigência destes por produtos customizados e entregas rápidas tem provocado um litígio entre as empresas e o tradicional sistema de produção em massa, que muitas vezes não consegue atingir as expectativas dos clientes (PINEDO, 2003).

Nesse contexto, tem-se a abordagem *lean*, oriunda do Sistema Toyota de Produção. Eiji Toyoda e Taiichi Ohno iniciaram a estruturação de um processo sistemático de identificação e eliminação dos desperdícios, buscando atingir melhores níveis de produtividade e a otimização do uso dos recursos na Toyota (LIKER, 2005). Muitos são os benefícios comprovados da utilização dos conceitos enxutos, como a redução do tempo e custos de produção, e o aumento da flexibilidade dos sistemas produtivos. Atualmente a abordagem *lean* é conhecida não apenas como um sistema de produção, mas também como um sistema de gestão e até, como uma filosofia.

A produção enxuta, que surgiu no setor automotivo, logo se difundiu em empresas de outros setores. Com as confirmações dos resultados positivos alcançados pelas indústrias que aplicavam a manufatura enxuta, e as mudanças para um mercado empresarial cada vez mais competitivo, as práticas *lean* passaram a ser abordadas também nas operações logísticas. Apesar disso, essa pesquisa mostrou que a associação do tema *lean* com a logística ainda não está amplamente difundida.

A proposta desse trabalho foi verificar a abordagem *lean* no âmbito da logística interna. O objetivo foi desenvolver um método para a disseminação das práticas *lean* em armazéns de matérias-primas de empresas industriais, utilizando *kaizen*. A intenção era responder a questão de pesquisa, a partir dos objetivos específicos citados no Capítulo 1, baseado na fundamentação teórica estudada, nos trabalhos similares revisados e na experiência da autora.

5.1 OBJETIVOS ALCANÇADOS

O Capítulo 1 apresentou os seguintes objetivos específicos, respondidos pela pesquisa:

- **Revisar o estado da arte da produção *lean*, logística empresarial e da aplicação de práticas *lean* na logística interna** – O Capítulo 2 apresentou a teoria relacionada ao tema da pesquisa e a visão dos principais autores da área. Primeiramente foram revisados os conceitos e técnicas enxutas utilizadas pela autora no desenvolvimento e na aplicação do método, em seguida a logística empresarial e as operações de armazenagem foram abordadas. Por fim, constatou-se que a relação entre esses dois campos de pesquisa, a abordagem enxuta e a logística, gera impactos positivos no desempenho das organizações.
- **Pesquisar e revisar trabalhos que apliquem práticas *lean* em operações de logística interna** – O item 2.4 dessa dissertação discutiu doze trabalhos relacionados com o tema da pesquisa. Essa etapa foi de grande valia para o desenvolvimento do trabalho, pois foi possível identificar métodos, técnicas e ferramentas, além de incorporar sugestões descritas pelos autores. As publicações foram encontradas em buscas aleatórias na literatura e, também, por meio de uma pesquisa bibliográfica estruturada, onde foi utilizado o instrumento ProKnow-C, desenvolvido por Ensslin et al. (2010).
- **Descrever as etapas do método de disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas** – O método foi desenvolvido a partir da revisão da literatura, utilizando os trabalhos relacionados com o tema de pesquisa. O Capítulo 3 da dissertação detalha as quatro fases do método, que é representado por um ciclo de disseminação. As fases englobam treinamentos, diagnóstico do armazém, planejamento e a aplicação das ferramentas, através de eventos *kaizen*. O diferencial do método está na sua área de aplicação: as operações de armazenagem.
- **Aplicar o método proposto em um armazém de matérias-primas** – Por meio da metodologia da pesquisa-ação, o método foi aplicado em uma empresa industrial da área de telecomunicações, a Intelbras. A empresa adotou o método para introduzir e disseminar práticas enxutas no seu armazém de matérias-primas. As etapas dessa aplicação e seus resultados são apresentados no Capítulo 4.

5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No intuito de fornecer uma contribuição para explorar a lacuna de pesquisa apresentada no Capítulo 1, essa dissertação propôs um método para a disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas, com a utilização de eventos *kaizen*. Para isso, a experiência profissional da autora na aplicação dos conceitos enxutos em operações de armazenagem teve grande influência. No entanto, a revisão bibliográfica foi o que mais impactou no desenvolvimento do método.

Os métodos, conclusões e sugestões das aplicações apresentadas por Garcia (2004), Jones et al. (1997), Bartholomew (2008) e Mauro (2009), bem como o modelo de Casemiro (2007), foram amplamente utilizadas pela autora, pois são pesquisas similares a proposta desse trabalho. Já a definição da visão geral do método foi embasada no ciclo PDCA e no trabalho de Madsen et al. (2009).

Ficou claro que onde exista uma sequência de processos que possam ser organizados em um fluxo estável e contínuo, sem desperdícios, nem estoques entre processos, a abordagem *lean* pode ser perfeitamente aplicada. Da mesma forma, a partir do momento que a manufatura enxuta está consolidada, o foco volta-se para a área que abastece a área produtiva: o armazém de matérias-primas.

Percebe-se que a melhoria dos processos logísticos, através da aplicação de conceitos enxutos, se torna um fator importante para as empresas que buscam diferenciar-se no mercado competitivo por meio da maior agregação de valor, da melhora da eficiência, qualidade e, conseqüentemente, da redução de custos.

Nesse sentido, o método proposto nessa dissertação visa aplicar as práticas *lean* em armazéns de matérias-primas, para facilitar a sua disseminação nessas operações. A utilização de eventos *kaizen* colabora para que uma cultura de melhoria contínua seja implantada. O método é representado por um ciclo de disseminação, composto por quatro fases: introdução, diagnóstico planejamento e ação. No final da quarta fase o ciclo deve ser reiniciado.

A partir da aplicação desse método em um armazém de matérias-primas, de uma empresa de manufatura, pôde-se perceber a importância de cada uma das etapas, desde os treinamentos de todos envolvidos até as implantações de oportunidades de melhoria durante os eventos *kaizen*. Ao fim da aplicação foi constatada uma forte evolução das pessoas envolvidas no processo com relação ao entendimento dos conceitos, princípios e das práticas *lean*. Esse aspecto contribui para a que o conhecimento seja difundido entre os colaboradores e

amadurecido a cada rodada do ciclo, além do mais importante: auxilia na disseminação das práticas enxutas.

A utilização de ferramentas adequadas também contribuiu para o sucesso da aplicação do método. Com o envolvimento direto dos colaboradores, as oportunidades de melhoria foram identificadas de forma apropriada e as intervenções e mudanças necessárias foram realizadas no momento correto, e totalmente alinhadas com os objetivos da empresa.

A partir da avaliação positiva da direção da empresa, dos comentários favoráveis de especialistas da área, além dos ganhos pontuais obtidos, é possível afirmar que o método se demonstrou como uma boa forma de disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas. Com a participação ativa na aplicação, a autora constata que o método foi eficaz em seus objetivos.

Sobre a pesquisa realizada, a autora conclui que o trabalho teórico e prático desenvolvido durante o mestrado satisfaz os objetivos gerais e específicos propostos. Do ponto de vista acadêmico, o desenvolvimento de estudos relacionados à abordagem enxuta, especialmente em atividades logísticas, acrescenta ainda mais conhecimento à literatura já publicada.

No entanto, partindo-se do princípio da melhoria contínua, ainda existem contribuições que podem ser feitas para o método apresentado, e também para o estudo da abordagem *lean* em outros setores. Algumas recomendações estão explicitadas a seguir.

5.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir das limitações da pesquisa e das oportunidades encontradas durante o desenvolvimento do método, algumas recomendações para trabalhos futuros foram geradas. Essas recomendações são listadas abaixo:

- O método elaborado possui sua aplicação limitada a armazéns de matérias-primas. Propõe-se que outros tipos de armazéns sejam abordados em futuras pesquisas, como é o caso dos centros de distribuição;
- Como delimitação do trabalho foi apontado que o método é focado apenas no nível operacional das organizações. Sugere-se, para tornar o método mais completo, que aspectos táticos e estratégicos sejam incorporados ao ciclo de disseminação proposto;

- Não foi intenção do presente trabalho calcular os ganhos quantitativos com a implantação do método. Recomenda-se o desenvolvimento de uma forma de calcular o ganho médio esperado com a utilização do ciclo de disseminação em armazéns de matérias-primas. Possivelmente serão necessárias mais aplicações do método;
- Nesse mesmo contexto, também se vislumbra como uma oportunidade de pesquisa o desenvolvimento de um indicador que possibilite medir o quanto enxuto é um armazém;
- O estudo limitou-se em abordar os processos internos do armazém. Uma importante contribuição para a continuidade desta linha de pesquisa seria a realização de trabalhos acadêmicos com foco na cadeia de suprimentos, principalmente no relacionamento com os fornecedores. Acredita-se que esse seja o próximo passo, no momento que a empresa já possui um armazém enxuto;
- Outra sugestão é a aplicação das práticas *lean* em outras operações logísticas, como as atividades de transporte e processamento de pedidos.

Por fim, levando-se em consideração os resultados e as conclusões dessa dissertação, pode-se afirmar que essa pesquisa oferece importantes contribuições para o meio empresarial, assim como para o meio acadêmico.

REFERÊNCIAS

ARLBJORN, J. S.; HALLDORSSON, A. Logistics knowledge creation: reflections on content, context and processes. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 32, n. 1, p. 22-40, 2002.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais, distribuição física**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARTHOLOMEW, D. Putting Lean Principles in the Warehouse. **Lean Enterprise Institute**, 2008. Disponível em: <www.lean.org>. Acesso em: 19 mai. 2011.

BAUDIN, M. **Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods**. New York: Productivity Press, 2005.

BLANCHARD, DAVID. The prospects for lean material handling are looking up. **Industry Week**, v. 256, n. 1, p. 38-39, 2007.

BOISSON, Priscila de Andrade Ramos. **Logística Lean: Conceituação e aplicação em uma empresa de cosmético**. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão Logística de cadeia de suprimentos**. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CASARIN, N.; RODRIGUEZ, C. M. T. **Tópicos Especiais de Logística Integrada**. Curitiba: IESDE Brasil, 2011.

CASSEMIRO, F. R. K. **Modelo para implementação do processo de disseminação da manufatura enxuta na cadeia de suprimentos.** 130 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

CHAVES FILHO, J. G. B. **Melhores práticas para garantia de sustentabilidade de melhorias obtidas através de Eventos Kaizen.** 149 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010.

CHEN, J. C.; WANG, K. J.; CHENG, C. H. et al. Logistics efficiency improvement with lean management and RFID application. **Key Engineering Materials**, v. 450, p. 373-376, 2011.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Pioneira, 1997.

CORREA, C. Por dentro da maior montadora do mundo. **Revista Exame**, v. 41, p. 22-30, 2007.

DALFORNO, A. J.; FORCELLINI, A. F.; CRESTANI, P. A. A abordagem enxuta aplicada ao agronegócio: Estudo de caso em um viveiro de mudas florestais. 30 Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** p.1-12, 2010. São Carlos: ABEPRO.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; 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.

FERRO, J. R. Logística Lean: passo seguinte na transformação. **Lean Institute Brasil**, 2006. Disponível em:
<<http://www.lean.org.br/leanmail.aspx>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

FIGUEIREDO, K. A logística enxuta. **Centro de Estudos em Logística - COPPEAD/UFRJ**, p. 1-11, 2006. Disponível em:
<<http://www.forumlogistica.net>>. Acesso em: 02 ago. 2010.

FLEURY, A. Planejamento do Projeto de Pesquisa e Definição do Modelo Teórico. In: P. A. C. Miguel (Ed.); **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 1 ed., p.31-44, 2010. Rio de Janeiro: Campus.

FYNES, B.; ENNIS, S. From lean production to lean logistics: The case of microsoft Ireland. **European Management Journal**, v. 12, n. 3, p. 322-331, 1994.

GARCIA, F. C. Applying lean concepts in a warehouse operation. IIE ANNUAL CONFERENCE AND EXHIBITION 2004. **Anais...** p.2819-2859, 2004. Houston: IIE - Institute of Industrial Engineer.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo, 2008.

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. Manufatura Enxuta: Uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisa futuras. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 1, p. 1-19, 2004.

GOLDSBY, T. J.; MARTICHENKO, R. **Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success**. Boca Raton: J. Ross Publishing Ic., 2005.

GREEN, K. W.; WHITTEN, D.; INMAN, R. A. The impact of logistics performance on organizational performance in a supply chain context. **Supply Chain Management-an International Journal**, v. 13, n. 4, p. 317-327, 2008.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse operation: A comprehensive review. **European Journal of Operational Research**, v. 177, n. 1, p. 1-21, 2007.

GUPTA, S. M.; AL-TURKI, Y.; PERRY, R. F. Flexible kanban system. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 10, p. 1065 - 1093, 1999.

Google Acadêmico. Disponível em: <<http://scholar.google.com.br>>.

HARLAND, C.; ZHENG, J.; JOHNSEN, T.; LAMMING, R. A Conceptual Model for Researching the Creation and Operation of Supply Networks. **British Journal of Management**, v. 15, n. 1, p. 1-21, 2004.

HOUY, T. ICT and Lean Management: Will They Ever Get Along? **Communications & Strategies**, 3 quarter, n. 59, p. 53-75, 2005.

INTELBRAS. Intelbras. Disponível em: <www.intelbras.com.br>. Acesso em: 2/2/2011.

JONES, D. T.; HINES, P.; RICH, N. Lean logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 27, n. 3/4, p. 153-173, 1997.

KARLIN, J. Lean logistics: A case illustrated definition. 2006 IIE Annual Conference and Exhibition. **Anais...**, 2006. Orlando.

KONG, C.; DALE, M. Methods for design and management of a fast-pick area in a warehouse. IIE Annual Conference and Expo 2008. **Anais...** p.1367-1372, 2008. Vancouver.

KOSAKA, G. Jidoka. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/artigos/102/jidoka.aspx>>. Acesso em: 5/8/2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. DE A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; VANTINE, J. G. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LAMMING, R. Squaring lean supply with supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 183-196, 1996.

Laboratório de Desempenho Logístico. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <www.ldl.ufsc.br>.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K.; MEIER, D. **O modelo Toyota: manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LIKER, J. K.; WU, Y. C. Japanese Automakers, U.S. Suppliers and Supply Chain Superiority. In: E. Rhodes; J. P. Warren; R. Carter (Eds.); **Supply chains and total product systems: a reader**. p.527, 2006. Blackwell Publishing.

Lean Institute Brasil. Disponível em: <www.lean.org.br/template.aspx>. Acesso em: 15/3/2011.

MADSEN, M. E. Z.; NYGREEN, J.; OIZUMI, K.; AOYAMA, K. Framework for Reverse Lean Logistics to enable Green Manufacturing. Sixth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing. **Anais...** p.6, 2009. Sapporo - Japão: Japan Society Of Mechanical Engineers.

MARTICHENKO, ROBERT; GRABE, K. V. **Building a Lean Fulfillment Stream**. Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2010.

MAURO, V. D. M. **Análise do Impacto da Aplicação da Filosofia Lean em Armazéns e Centros de Distribuição**: O caso de um centro de distribuição de peças automotivas. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MENTZER, J. T.; MIN, S.; BOBBITT, L. M. Toward a unified theory of logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, n. 8, p. 606-627, 2004.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **The Toyota product development system: integrating people, process and technology**. New York: Productivity Press, 2006.

MOURA JÚNIOR, A. N. C. DE; MOURA, D. C. DE; RODRIGUEZ, C. M. T. Estrutura organizacional e controle das operações logísticas. 18 Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...**, 1998. Niterói: ABEPRO.

Mendeley. Disponível em: <www.mendeley.com>.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PACHECO JÚNIOR, W.; PEREIRA, V. L. D. DO V.; PEREIRA FILHO, H. D. V. **Pesquisa científica sem tropeços: abordagem sistêmica**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PALADINI, E. P. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistema de qualidade total**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1997.

PAUTSCH, P. Lean warehouse management in practice. **Productivity Management**, v. 15, n. 3, p. 43-46, 2010.

PEIXOTO NETO, A. G. L. **Redução do Tempo de Ciclo do Pedido: Uma Aplicação Lean Six Sigma na Logística**. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campinas, Campinas, 2008.

PINEDO, V. **Tsunami – Construindo organizações capazes de prosperar em maremotos**. São Paulo: Gente, 2003.

POPOOLA, O. A. **Development of a Methodology for the Rapid Implementation of a Sustainable Lean Manufacturing System**. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Sloan School of Management and Department of Chemical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2000.

RENTES, A. F. **TransMeth: Proposta de uma Metodologia para Condução de Processos de Transformação de Empresas**. Tese (Livre Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RIVERA, L.; WAN, H.-DA; CHEN, F. F.; LEE, W. M. Beyond Partnerships: The Power of Lean Supply Chains. In: H. Jung; F.F. Chen; B.

Jeong (Eds.); **Trends in Supply Chain Design and Management**. p.241-268, 2007. Surrey: Springer.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 3, p. 449-462, 2008.

SEIBEL, S. **Um modelo de benchmarking baseado no sistema produtivo classe mundial para avaliação de práticas e performances da indústria exportadora brasileira**. 217 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SHI, A.; LIANG, P.; YI, P.; LI, J. Research on the warehouse management for lean production. **Zhongguo Jixie Gongcheng/China Mechanical Engineering**, v. 17, n. SUPPL., p. 285-287, 2006.

SHINGO, S. **Sistema de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHOOK, J. **Gerenciando para o aprendizado**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.

SLACK, N.; CHAMBLERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SMALLEY, A. **Creating Level Pull**. Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2004.

SPENCER, M. S.; DAUGHERTY, P. J. A Review of JIT Transportation Literature and Proposed Directions for Future Research. **Journal of Transportation Management**, v. 5, n. 1, p. 19-43, 1993.

SZEZERBICKI, A. S.; PILATTI, L. A.; KOVALESKI, J. L. Henry Ford: A visão inovadora de um homem do início do século XX. **Publicatio UEPG**.

Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, v. 12, n. 2, p. 105-110, 2004.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

TORRES JR., A. S. Metadecisão no modelo de gestão toyotista. **RAM Rev. Adm. Mackenzie**, v. 11, n. 6, p. 6-30, 2010.

TUBINO, D. F. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 1999.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. Pesquisa-ação na engenharia de produção. In: P. A. C. (organizador) Miguel (Ed.); **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 1 ed., p.146-163, 2010. Rio de Janeiro: Elsevier.

UMEDA, M. **As Sete Chaves Para o Sucesso do 5S**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1997.

WARNECKE, H. J.; HUSER, M. Lean production. **Internotional Journal of Production Economics**, v. 41, p. 37-43, 1995.

WILLIAMS, C. Lean material handling plays a leading role. **Assembly**, v. 53, n. 2, p. 20-27, 2010.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 11 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Soluções enxutas: como empresas e clientes conseguem juntos criar valor e riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 11 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WONG, Y. C.; WONG, K. Y.; ALI, A. Key practice areas of lean manufacturing. 2009 International Association of Computer Computer Science and Information Technology - Spring Conference. **Anais...** p.267-271, 2009. Singapore.

WU, Y. C. Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 11, p. 1349-1376, 2003.

WU, Y.-C. J. Effective Lean Logistics Strategy for the Auto Industry. **The International Journal of Logistics Management**, v. 13, n. 2, p. 19-38, 2002. MCB UP Ltd.

ZAGO, C. A.; RIGONI, J.; ASSUMPCÃO, R. M.; GOMES, S. M.; RODRIGUEZ, C. M. T. Logística interna enxuta : um estudo na AGCO do Brasil. 4 Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. **Anais...**, 2007. Rio de Janeiro.