

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS**

**GIOVANI LEANDRO BENATO**

**HORIZONTALIZAÇÃO DOS ESTOQUES DE MATÉRIA PRIMA E  
COMPONENTES: UM ESTUDO DE CASO NUMA EMPRESA DE MANUFATURA  
ENXUTA DO RAMO AUTOMOTIVO**

**São Carlos**

2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**GIOVANI LEANDRO BENATO**

**HORIZONTALIZAÇÃO DOS ESTOQUES DE MATÉRIA PRIMA: UM ESTUDO DE  
CASO NUMA EMPRESA DO RAMO AUTOMOTIVO**

**Dissertação apresentada à Escola de  
Engenharia de São Carlos da  
Universidade de São Paulo, para a  
obtenção do título de Mestre em  
Engenharia de Produção.**

.

**Orientador: Prof. Dr. Marcel A. Musetti**

**São Carlos**

**2009**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

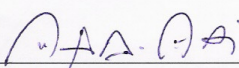
B456h Benato, Giovanni Leandro  
Horizontalização dos estoques de matéria prima e componentes : um estudo de caso numa empresa de manufatura enxuta do ramo automotivo / Giovanni Leandro Benato ; orientador Marcel A. Musetti. -- São Carlos, 2009.

Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processos e Gestão de Operações) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009.

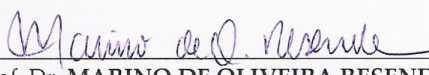
1. Logística. 2. Horizontalização dos estoques. 3. Logística enxuta. 4. Armazenagem. I. Título.

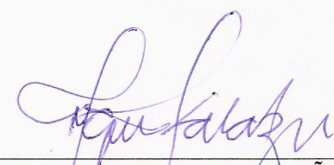
**FOLHA DE JULGAMENTO**Candidato: Engenheiro **GIOVANI LEANDRO BENATO**

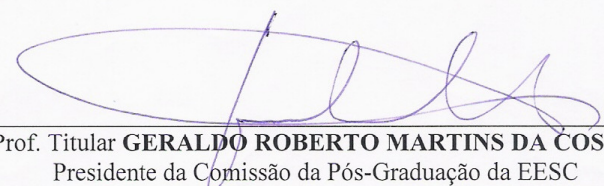
Dissertação defendida e julgada em 16/11/2009 perante a Comissão Julgadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. **MARCEL ANDREOTTI MUSETTI (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. **FERNANDO BERNARDI DE SOUZA**  
(Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/UNESP/Campus de Bauri) APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. **MARINO DE OLIVEIRA RESENDE**  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) APROVADO

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Associado **AQUILES ELIE GUIMARÃES KALATZIS**  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Titular **GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA**  
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

EESCUSP  
Serviço de Pós-Graduação  
Protocolado em 18/11/09

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, que sempre iluminou a minha vida.

A minha filha Ana Laura e minha esposa Regiane, que estiveram ao meu lado ao longo desta caminhada, sempre me apoiando e me motivando.

A meus pais Dirceu e Rosa, e meus irmãos Cristiano e Fabiane, que sempre acreditaram que eu seria capaz de realizá-lo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Luiz Paulo e o Martins que permitiram e possibilitaram a execução deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti, pela oportunidade, orientação e pela valiosa contribuição ao longo de todo o curso de mestrado.

Aos colegas de trabalho Adilson A., Douglas, Dênis, Brandão e Campion que forneceram informações valiosas para que este trabalho pudesse ser concluído.

Ao Prof. Dr. Fernando Bernardi de Souza e ao Prof. Dr. Marino de Oliveira Resende, pela grande contribuição dada durante a qualificação deste trabalho.

"A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original."

Albert Einstein



## RESUMO

BENATO, G. L. *Horizontalização dos estoques de matéria prima: um estudo de caso numa empresa do ramo automotivo*. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

O propósito deste trabalho é apresentar de uma forma estruturada os passos para mudar a disposição dos estoques de matéria prima e componentes da forma vertical para a horizontal limitando sua altura ao alcance das mãos, e que foi chamada de horizontalização. A metodologia utilizada foi o estudo de caso aplicado em uma indústria multinacional de autopeças do interior do Estado de São Paulo, usuária de práticas da manufatura enxuta ou *lean manufacturing* como é muito difundida. Foi possível observar que havia pouca literatura relacionada à horizontalização e que os assuntos que mais contribuíram para o trabalho foram os relacionados às técnicas de armazenagem e movimentação de materiais e práticas da manufatura enxuta. A horizontalização levou a mudança da matéria prima e componentes que estão armazenados em *racks* de aproximadamente 6 metros de altura para o armazenamento na horizontal com aproximadamente 1,8 metros de altura. Desta forma, como resultado final, o trabalho mostra os passos para se implementar a mudança do almoxarifado dentro de um ambiente *lean*, apresentando os resultados avaliados por meio de indicadores de desempenho apresentados por Bowersox e um paralelo com as 7 áreas de desperdícios do autor Shingo, efetuada pelo autor deste trabalho, e que levou a mostrar ganhos significativos com relação ao número de giros do inventário, número de horas de linhas de produção parada por falta de material e falta de abastecimento além da acuracidade, mas que em contra partida apresentou um grande impacto na área utilizada, onde o almoxarifado praticamente dobrou de tamanho.

Palavras-chave: Horizontalização dos estoques, logística enxuta e armazenagem.

## ABSTRACT

BENATO, G. L. *Horizontal Storage of raw material: a case study in a company of automotive segment*. M.sc Dissertation - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

*The purpose of this paper is to present a structured steps to change the disposition of stocks of raw materials and components of a vertical to horizontal limiting their height at handling, which was called horizontal storage. The methodology used was a case study, applied in a multinational auto parts industry located on the state of Sao Paulo, Brazil, a company that uses practices of lean manufacturing. It was observed that there was little literature related to the horizontal storage and the issues that contributed most to the study were those related to methods of storage and handling of materials and practices of lean manufacturing. The horizontal storage led to changes in raw materials and components that are stored on racks about 6 meters tall for storing horizontally with approximately 1.8 meters high. Thus, the end result, it shows the steps for implementing change within the warehouse of a lean environment, presenting the results evaluated using performance indicators provided by Bowersox and one parallel to the 7 areas of waste, the author Shingo, performed by the author of this work, and that show led to significant gains in the number of inventory turns, number of hours in production lines idle for lack of supplies and lack of supply in addition to accuracy, but in a match also against great impact on the area used, where the warehouse has nearly doubled in size.*

*Key Words: Horizontal Storage, Lean Logistics and storage.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Esquema do desenvolvimento da pesquisa. ....	21
Figura 3.1 - <i>Just in Time</i> .....	23
Figura 3.2 - Redução dos estoques.....	25
Figura 3.3 - Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor .....	27
Figura 3.4 - Fluxo de produção para supermercado ou expedição . ....	29
Figura 3.5 – Sistema Puxado com base em supermercado .....	30
Figura 3.6 – Cartão <i>kanban</i> de produção .....	33
Figura 3.7 – Cartão <i>kanban</i> de transporte .....	33
Figura 3.8 - Quadro <i>Heijunka</i> com fendas .....	36
Figura 3.9 - Estabilidade do processo .....	37
Figura 3.10 – Casa do STP (Sistema Toyota de Produção) .....	38
Figura 3.11 – SMED- Etapas para implementação.....	40
Figura 4.1 - Logística Integrada. ....	45
Figura 4.2 - Estocagem por frequência dos materiais.....	52
Figura 4.3 - Carro elevador manual e carro transportador manual .....	55
Figura 4.4 - Carro elevador motorizado (paleta elétrica manual).....	55
Figura 4.5 - Empilhadeira de carregamento frontal. ....	56
Figura 4.6 - Empilhadeira de carregamento frontal, retrátil. ....	56
Figura 4.7 - Transportador elétrico .....	57
Figura 4.8 - Carro transportador elétrico .....	57
Figura 5.1- Vista aérea da empresa e fluxo dos materiais no antigo almoxarifado.. ....	67
Figura 5.2 - Prédio G.....	68
Figura 5.3 - Croqui do estoque antes da mudança.....	69
Figura 5.4 - Quadro de itens para conferência de quantidade .....	71
Figura 5.5 - Disposição do antigo estoque da planta.....	72
Figura 5.6: Diagrama de Espaguete das rotas de abastecimento.....	74
Figura 5.7 - Carrinho de transporte de material.....	75
Figura 5.8 - Paleta acondicionada de forma imprópria.....	76
Figura 5.9 - Lista parcial de atividades geradas e executadas na semana Kaizen... ..	78
Figura 5.10 - Adequação de part presentation com capacidade inferior a 4 horas.....	78
Figura 5.11- Adequação de part presentation com capacidade superior a 4 horas....	79
Figura 5.12 - Diagrama de Espaguete das rotas reformuladas de abastecimento.....	81

Figura 6.1- Colunas de A à G, da planilha utilizada para a execução da horizontalização.....	84
Figura 6.2 - Colunas de H à N, da planilha utilizada para a execução da horizontalização.....	86
Figura 6.3 - Colunas de W à AI da planilha utilizada para a execução da horizontalização.....	88
Figura 6.4 - Colunas de AJ à AN da planilha utilizada para a execução da horizontalização.....	89
Figura 6.5 - Colunas de AO à AS da planilha utilizada para a execução da horizontalização.....	89
Figura 6.6 - Layout do estoque.....	92
Figura 6.7 - Distribuição dos materiais em racks de 4, 1 e 2 níveis.....	93
Figura 6.8 - Etiqueta padrão.....	94
Figura 6.9 - Identificação das fileiras de racks/FIFO e etiqueta de endereçamento da alocação.....	95
Figura 6.10 - Mapa de alocação dos materiais.....	95
Figura 6.11: Quadro de controle de estoque e fluxo de material.....	96
Figura 6.12 - Cartões de Zero, Mínimo e Máximo.....	97
Figura 6.13 - Quadro de Janela de Entrega do Fornecedor.....	97
Figura 6.14 - Material polimérico antes e depois.....	98
Figura 6.15 - Localização da etiqueta de código de barra do material.....	98
Figura 7.1: Disposição do novo almoxarifado.....	100
Figura 7.2 - Ocorrências de atrasos na entrega de materiais.....	101
Figura 7.3: Gráfico de Acuracidade do almoxarifado.....	102
Figura 7.4: Gráfico do número de Giros do Inventário.....	103
Figura 7.5: Gráfico do número de horas de linha de produção parada por falta de abastecimento.....	105
Figura 7.6: Gráfico do número de horas de linhas de produção parada por falta e material.....	106

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Estratégias de pesquisa.....	20
Tabela 3.1 Condições desfavoráveis para a implementação do Kanban..	34
Tabela 3.2: Semana Kaizen.....	43
Tabela 4.1 - Acessibilidade e ocupação volumétrica.....	49
Tabela 4.2 - Características dos movimentos e tipos de equipamentos.....	58
Tabela 5.1- Características de avaliação de desempenho.....	65
Tabela 5.2 - Distância percorrida pelos abastecedores.....	80
Tabela 6.1 - Classificação ABC.....	85
Tabela 6.2 - Política de estoque segurança.....	86
Tabela 6.3 - Política de dias adicionais de estoque devido a frequência entrega.....	87
Tabela 8.1 – Resultados obtidos após a horizontalização.....	108

## GLOSSÁRIO

**ABASTECEDOR** – Funcionário responsável por levar os materiais do estoque para as linhas de produção.

**ALOCAÇÃO**- Local específico para armazenamento de material.

**AR**- Appropriation Request, ou uma requisição de apropriação, para que o material torna-se definitivamente da empresa.

**DIAGRAMA DE ESPAGUETE** – Gráfico em forma de linhas utilizadas para indicar um caminho percorrido por uma pessoa ou equipamento.

**EDI** – Electronic Data Interchange, ou troca eletrônica de dados, onde uma empresa através de seu sistema de controle de materiais envia para o sistema de sua fornecedora as previsões futuras de demanda.

**FIFO** – First in First Out (primeiro a entrar é o primeiro a sair)-utilização do lote mais velho, ou em português PEPSI (primeiro a entrar é o primeiro a sair).

**HEIJUNKA** – Nivelamento da produção é um conceito relacionado à programação da produção, e um programa nivelado é obtido pelo seqüenciamento dos pedidos.

**INSUMO**- Bem ou serviço utilizado na produção de outro bem ou serviço.

**LEAN** – Sistemas Enxutos.

**JIT**- *Just In Time*- na hora certa é o método japonês de administração de materiais que procura organizar as entregas de fornecedores nas datas em que os materiais são necessários nas linhas de produção, visando alcançar investimento zero em estoques ociosos.

**LAY OUT** – Disposição ou arranjo de um conjunto de máquinas ou equipamentos.

**LEAD TIME** – Tempo entre o início de um conjunto de atividades até a conclusão da última atividade.

**LIFO** - *Last in First Out* (último a entrar é o primeiro a sair)-utilização do lote mais novo.

**LISTA MESTRE** – Lista onde pode ser encontrado todos os componentes utilizados em uma linha de produção.

**PART NUMBER** – Número de cadastro de uma peça ou componente.

***PART PRESENTATION***- Local onde é disposto a matéria prima no posto de trabalho.

***PUSH*** – Empurrada.

***PULL SYSTEM*** – Sistema de trabalho puxado.

***SET UP*** – Troca de modelo .

***TPM*** – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total).

***RACK*** – Estruturas utilizadas para o armazenamento de materiais.

***TAKT TIME*** – Tempo necessário para se produzir uma peça calculado pela relação do tempo disponível para produção e demanda do cliente.

***TUGGER*** – Carrinho geralmente elétrico, utilizado para transporte de materiais.

***SMED*** – *Single Minute Exchange of Dies* – Tempo de troca de ferramentas efetuada no máximo com um dígito ou 9 minutos e 59 segundos.

***VSM*** – *Value Stream Mapping* - Mapeamento do Fluxo de Valor.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 Contexto .....	16
1.2 Objetivo .....	17
1.3 Justificativa.....	18
<b>2 METODO DE PESQUISA</b> .....	19
<b>3 PRODUÇÃO ENXUTA</b> .....	23
3.1 Mapa do fluxo de valor .....	26
3.2 Sistemas Puxados de abastecimento e produção .....	31
3.2.1 Kanban.....	32
3.2.2 Nivelamento da Produção (Heijunka Box).....	35
3.2.3 Troca Rápida de Ferramentas – SMED.....	39
3.2.4 Kaizen.....	42
<b>4 LOGÍSTICA</b> .....	44
4.1 Armazenagem .....	46
4.1.1 Armazenagem, sua importância e objetivos.....	47
4.1.2 Propósitos, funções e tipos de estoque.....	47
4.2 Manuseio e movimentação de materiais .....	53
4.3 Avaliação do desempenho na Logística .....	59
4.4 Adoção de práticas Lean dentro da Logística.....	61
<b>5 ESTUDO DE CASO</b> .....	64
5.1Proposição de uma abordagem baseada na teoria para análise do estudo de caso com relação aos sete desperdícios.....	64
5.2 Apresentação da Empresa.....	66
5.3 Coleta de dados.....	67
5.4 Fluxo do material .....	69
5.5 Estrutura dos Estoques de Matéria Prima .....	71
5.6 Abastecimento de Matéria Prima para as Linhas de Produção .....	73
5.7 Preparação para a Horizontalização.....	76



5.7.1 Nivelamento da Produção nas Linhas e Conexões por Meio do Sistema Kanban.	77
5.7.2 Adequação dos Estoques nas Linhas de Produção.....	77
5.7.3 Revisão das Rotas de abastecimento.....	79
<b>6 IMPLEMENTAÇÃO DA HORIZONTALIZAÇÃO.....</b>	<b>82</b>
6.1 Motivação, Planejamento e Implantação da Horizontalização.....	82
6.2 Horizontalização: Passo a Passo 84.....	83
6.2.1 Dimensionamento da Área Necessária para Cada Part Number e de Todo o Estoque e Acondicionamento dos Materiais.....	90
6.2.2 Definição da Área e Melhor Estratégia para a Localização de Cada Part Number no Estoque.....	91
6.2.3 Sistema de Endereçamento e Identificação do Estoque.....	94
6.2.4 Práticas Lean e Melhorias Ergonômicas Implantadas no Novo Estoque.....	96
<b>7 ANÁLISE E RESULTADOS DA HORIZONTALIZAÇÃO DOS ESTOQUES..</b>	<b>99</b>
<b>8 RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>108</b>
<b>9 CONCLUSÃO.....</b>	<b>111</b>
<b>10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>113</b>
<b>11 ANEXO A.....</b>	<b>118</b>
<b>11.1 Anexo B.....</b>	<b>120</b>
<b>11.2 Anexo C.....</b>	<b>120</b>
<b>11.2 Anexo D.....</b>	<b>121</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo mostrar o contexto e declarar o objetivo, justificando a necessidade e a importância da presente pesquisa para encontrar oportunidades dentro das atividades de logística por meio do uso de práticas da produção e logística enxuta em uma empresa do ramo automotivo.

Após pesquisa bibliográfica utilizando o termo “horizontalização dos estoques”, e “flat storage”, foi encontrada para horizontalização dos estoques a menção segundo Moura (1997), que a horizontalização é indicada para empresas que possuem baixo movimento de materiais, utilizando-se de equipamentos de baixa estatura. Para outras, que possuem maior movimento de materiais e levando em conta o custo da área de armazenagem, o terreno e principalmente os problemas de *layout* e mão-de-obra, a alternativa mais indicada é a verticalização, ou seja, a elevação da estocagem, maximizando a utilização do espaço disponível e tendo-se, como consequência direta, a redução da área ocupada e do custo por metro ocupado.

Desta forma, mostra que o trabalho vai na contramão do que a literatura expõe, aumentando ainda mais o interesse por parte do pesquisador, para que através do estudo de caso em questão, possa contribuir para a academia e para o setor privado que venha a se interessar por este tipo de armazenagem.

E para o termo Horizontal *Flat Storage*, pode-se encontrar um trabalho de Villa Nova et al. (2005) que apresentou a mudança dos estoques da posição vertical para horizontal em uma empresa de linha branca do interior de São Paulo, que difere do trabalho apresentado, pela empresa não utilizar de práticas do *lean manufacturing*, a mudança não ter ocorrido em todo o estoque de matéria prima, os materiais após a mudança estarem acondicionados sobre pequenas estruturas com rodízios chamadas de *rollers*, diferente da utilização das próprias estruturas que ocorreu no trabalho em questão.

As empresas que concentraram seus esforços na área de logística adquiriram um diferencial, principalmente para as quais possuem, dentro de sua cadeia produtiva, rotinas de importação e exportação, seja ela de matéria prima ou produto acabado (BOWERSOX, 2001

A Empresa onde o estudo de caso foi realizado é usuária de práticas da manufatura enxuta, ou lean manufacturing como é muito difundida, e que busca a redução de seus custos através de um melhor aproveitamento em sua cadeia de movimentação e abastecimento interno dos materiais e insumos nas linhas de produção.

## 1.1 Contexto

Em manufatura existem três modelos de produção: a artesanal que utiliza profissionais altamente qualificados; a produção em massa, cujos operadores trabalham em máquinas especializadas em uma única tarefa; e a produção enxuta, que combina vantagens do trabalho ou produção artesanal e da produção em massa, e conta com trabalhadores multifuncionais e máquinas automatizadas e flexíveis (WOMACK et al, 1990).

Para contribuir com a redução de custos aumentando a habilidade da empresa em competir no mercado, a eliminação dos desperdícios é crucial, desperdícios muitas vezes não percebidos e vividos por muitas nas empresas, principalmente dentro da Logística que na maioria dos casos não é foco dos planos e atividades de redução de custos dentro das empresas. Logística esta responsável pelo manuseio, armazenamento e transporte desde a matéria prima até o produto acabado, tornando-se de longe o departamento que possui maior interação com o produto ao longo de toda a cadeia.

Para que a matéria prima possa ser transformada em produto acabado, é necessário que haja a movimentação de pelo menos um dos três elementos básicos de produção: homem, máquina ou material; sem esta movimentação não se pode pensar em termos de produção. Na maioria dos processos industriais, o material é o que se movimenta (MOURA, 1983).

Moura (1983) ressalta que as movimentações dos materiais são responsáveis por 30 a 50% dos custos totais de produção.

Explorar este envolvimento da logística dentro de toda a cadeia e mostrar o quanto é possível agregar valor, quando se possui uma logística eficiente, seja ela envolvendo atividades de recebimento, armazenagem, disposição dos *lay outs* (armazenagem horizontal ou vertical), torna-se o desafio de muitas empresas, como o estudo de caso em questão que

aborda a logística e a explora de forma a obter melhores resultados através da horizontalização.

O nome horizontalização será utilizado ao longo de todo o trabalho para descrever a mudança efetuada na forma de armazenagem de matérias primas e componentes utilizados ao longo do processo de montagem da fábrica de componentes automotivos, na qual se efetuou o estudo de caso.

Mudança esta que se caracterizou pela redução da altura dos *racks* (prateleiras), que eram de aproximadamente 6 metros de altura, para estruturas com aproximadamente 1,8 metros de altura, além da sua redistribuição ao longo de um novo espaço destinado para o estoque de insumos e matérias primas.

Esta pesquisa se insere no contexto onde a matéria prima é a entrada do fluxo produtivo e peça fundamental de todo o processo. Para isto o trabalho em questão vem para responder questões como:

- Por que utilizar horizontalização dos estoques de matéria prima?;
- Como foi executada a mudança do estoque de matéria prima na empresa de montagem de componentes automotivos e detalhes dos passos para se utilizar da horizontalização?

## **1.2 Objetivo**

Este trabalho tem o objetivo de analisar a mudança de um estoque de matéria prima da posição vertical para horizontal.

Objetiva-se também detalhar as fases para se efetuar a mudança e a análise crítica do processo de mudança, destacando seus principais resultados. Para tanto será utilizado um estudo de caso numa empresa montadora de componentes automotivos, que já utiliza técnicas *lean* de manufatura.

### 1.3 Justificativa

A redução dos inventários das empresas e o aumento no giro dos estoques mostram-se como fatores primordiais para a sobrevivência de empresas na maioria dos setores existentes. A concorrência não se restringe mais apenas aos concorrentes de uma dada região, mas sim, à concorrência global. A empresa que não proporcionar um custo mais atrativo aos seus clientes corre o risco de não prosseguir suas atividades (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Uma das formas de se obter um menor custo e conseqüente aumento da lucratividade é a redução do inventário, tendo no ponto de manufatura apenas o necessário, sem sobras nem faltas, possibilitando uma sobra de capital que pode vir a se transformar em outro investimento com conseqüente retorno para a empresa (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Empregar técnicas do *Lean Manufacturing*, como exemplo o *Pull System*, mostram grandes benefícios para melhorar e manter baixos estoques e custos (ZYSTRA, 2006).

Inventários geram altos gastos, entre 2 a 5%, do custo das vendas de uma corporação. Encontrar formas de minimizar estes gastos, e melhor forma de operacionalizar os armazéns, passa a ser um grande desafio (FRAZELLE, 2002).

Segundo Gurgel (1996), qualquer modalidade de armazenamento é uma atividade que somente agrega custo e despesa ao produto, e não agrega valor ao produto industrial.

Uma das principais razões para este estudo está no texto de Baudin (2004):

“... um abrangente tratamento da logística enxuta preenche um vazio entre livros de manufatura enxuta que mostram uma visão geral da logística e outros específicos de logística que ignoram ou desprezam o ponto de vista enxuto”.

Desta maneira, este trabalho vem auxiliar de forma significativa para esta aplicação de conceitos enxutos dentro da logística, buscando dar sua parcela de contribuição, focada na proposta de horizontalização dos estoques.

## 2 MÉTODO DE PESQUISA

Lakatos e Marconi (2000) definem método como o conjunto de atividades sistêmicas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros – traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

De acordo com Silva e Menezes (2000), uma pesquisa pode ser classificada de quatro formas: quanto à natureza, quanto à forma de abordagem, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos.

Do ponto de vista da sua natureza, pode ser Básica ou Aplicada. A primeira objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. A Pesquisa Aplicada é a utilizada neste trabalho. Ela se diferencia da pesquisa básica porque objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Ela envolve verdades e interesses locais. É aquela que tem um resultado prático visível em termos econômicos ou de outra utilidade que não seja o próprio conhecimento (SILVA E MENEZES, 2000).

Quanto à forma de abordagem do problema, uma pesquisa pode ser classificada em quantitativa ou qualitativa (SILVA E MENEZES, 2000). Esta pesquisa apresenta a pesquisa qualitativa. Nesta, o pesquisador, como instrumento chave, interpreta fenômenos e atribui significados através da coleta de dados, não necessitando do uso de métodos e técnicas estatísticas.

Do ponto de vista dos objetivos, é possível classificar as pesquisas em três grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. Quanto aos objetivos o presente estudo utilizará a pesquisa exploratória. De acordo com Gil (1991), esta visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses, envolvendo levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Segundo Gil (1991), as pesquisas, quando comparadas por seus procedimentos técnicos, podem ser classificadas em: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa experimental, levantamento, estudo de campo, estudo de caso e pesquisa-ação.

Cabe registrar que cada estratégia apresenta vantagens e desvantagens próprias, dependendo basicamente de três aspectos, segundo Yin (1994): tipo de questão de pesquisa, controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos e foco em fenômenos históricos em oposição aos fenômenos contemporâneos, tal como relacionado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Estratégias de pesquisa

<b>Estratégia</b>	<b>Tipo de questão de pesquisa</b>	<b>Controle sobre eventos comportamentais</b>	<b>Foco em acontecimentos contemporâneos</b>
<b>Experimento</b>	Como, por que	Sim	Sim
<b>Levantamento</b>	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim
<b>Análise de Arquivos</b>	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim/Não
<b>Pesquisa Histórica</b>	Como, por que	Não	Não
<b>Estudo de Caso</b>	Como, por que	Não	Sim

Fonte: Yin, 1994.

Desta forma, quanto aos procedimentos técnicos de pesquisa, o presente trabalho pode ser descrito como um estudo de caso único, e a justificativa para esta escolha se apresenta nos parágrafos que se seguem. Antes, porém, vale uma discussão sobre o método em questão.

Segundo Yin (1994), um estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e contexto não estão claramente definidos. O autor ressalta que a metodologia de estudo de caso é preferível quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

Ainda segundo Yin (1994), o projeto para um estudo de caso pode considerar as alternativas de caso único ou múltiplo. O estudo de caso único ocorre quando a pesquisa é realizada em uma única organização ou evento objeto de estudo, sendo semelhante a um experimento único. Essa alternativa pode ser utilizada quando o caso apresenta os elementos necessários para testar as hipóteses teóricas do estudo. No estudo de caso múltiplo, a pesquisa é realizada em mais de uma organização ou evento objeto de estudo, permitindo análises

comparativas. Apesar dessa vantagem, o estudo de caso múltiplo apresenta a desvantagem de exigir um esforço que pode superar a capacidade de um pesquisador individual.

A Figura 2.1 ilustra o esquema de desenvolvimento desta pesquisa, resumindo as principais partes.

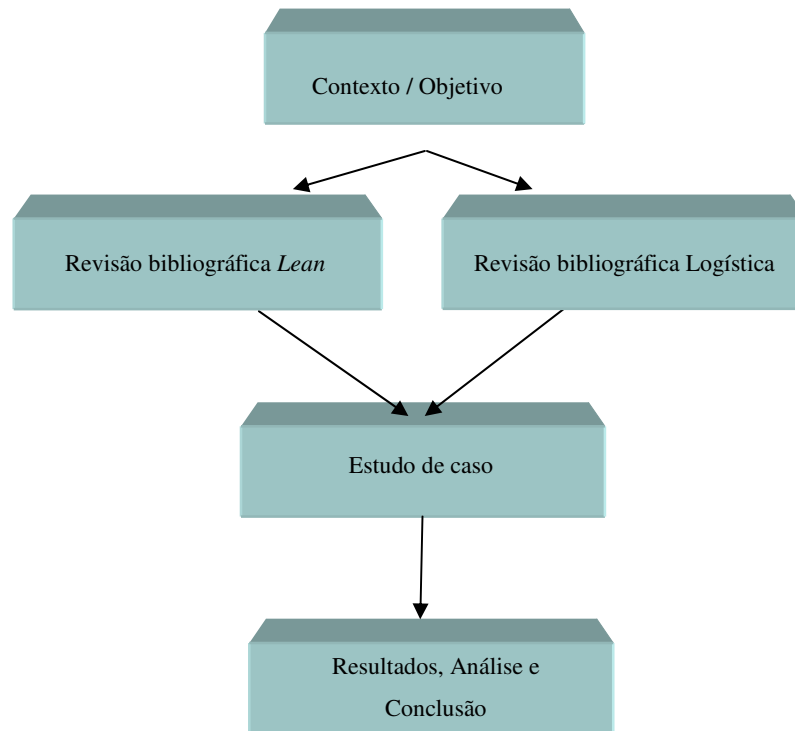


Figura 2.1 - Esquema do desenvolvimento da pesquisa

- 1) Contexto / Objetivo – como descrito anteriormente, a necessidade por baixos estoques, facilidade e agilidade de movimentação dos estoques em todas as empresas cada vez mais são evidenciadas, principalmente para empresas que se encontram em um estado avançado na aplicação de técnicas da manufatura enxuta. Termo este que também é muito conhecido como *lean manufacturing*, propiciou às empresas obterem ganhos significativos neste campo, desta forma, novos ganhos rápidos e expressivos não são mais tão facilmente identificados ou atingidos, tornando a logística um campo vasto a ser explorado.



2) Revisão bibliográfica sobre os temas *Lean* e Logística, nos quais serão abordados diversos autores que darão embasamento teórico a respeito destes segmentos e será apresentada uma revisão bibliográfica sobre o tema medição de desempenho na logística.

3) Estudo de caso:

De acordo com Yin (1994), existem seis tipos de fontes de coleta de dados, quais sejam: documentos, registros em arquivos, entrevistas, observações diretas, observações indiretas e artefatos históricos.

Para o estudo em questão serão utilizadas entrevistas semi-estruturadas, conforme Anexo A, baseadas em questões abertas e fechadas, permitindo uma maior espontaneidade no contato entre pesquisador e entrevistado, essencial para a aplicação do roteiro da pesquisa sem que ocorra o distanciamento do tema pelo pesquisador (YIN, 1994).

A empresa onde o trabalho foi desenvolvido já possui metodologia de padronização do trabalho nas células de montagem, a confiabilidade dos equipamentos é bastante elevada, gerando grande estabilidade e previsibilidade ao processo devido ao uso da metodologia TPM.

4) Resultados, análise e conclusão:

Serão apresentados os principais resultados, efetuada a análise dos dados, comparando-os frente aos indicadores discutidos e definidos na bibliografia sobre indicadores de desempenho, além de orientados na teoria das sete formas de desperdício, descritas por Shingo (1996).

### 3 PRODUÇÃO ENXUTA

Este capítulo aborda os principais conceitos sobre produção enxuta, visando fornecer o embasamento teórico para a aplicação da horizontalização dos estoques.

A produção enxuta, segundo Ohno (1998), se inicia em função da dificuldade enfrentada pela economia japonesa logo após o término da Segunda Grande Guerra, quando os investimentos tiveram suas capacidades reduzidas drasticamente.

Segundo Womack et al. (2004), Taiichi Ohno percebe que a falta de poder financeiro para competição nos preços tem que ser compensada pela redução dos custos, para que pudesse ser mantida a competitividade.

O *Just In Time* ou JIT, como também é conhecido, nasce neste contexto. Segundo Slack et al. (1999), o planejamento e controle *Just In Time* visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios, executando a ligação entre o fornecimento e a demanda, quando necessário, como é ilustrado na Figura 3.1.

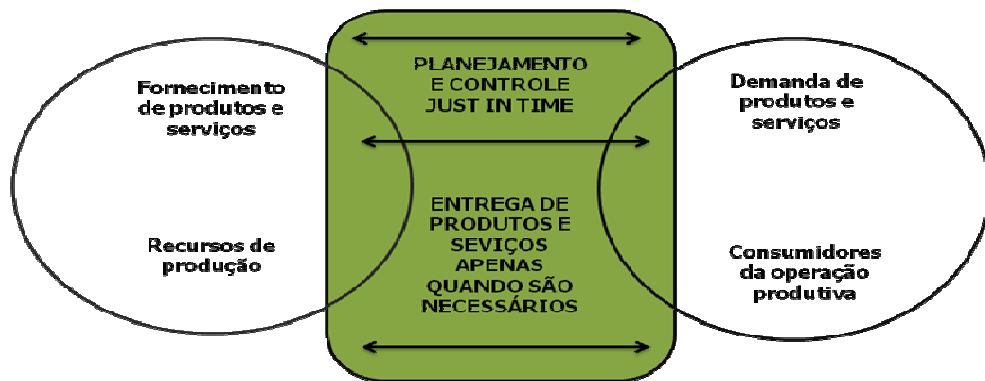


Figura 3.1 – Just in Time

Fonte: Slack et al, 1999.

Ainda segundo Slack et al. (1999), em seu aspecto mais básico, *Just In Time* significa produzir / entregar bens e serviços exatamente no momento em que são necessários – não antes para que não se transformem em estoque, e não depois para que os clientes (sejam internos ou externos) tenham que esperar.

O *Just in Time* busca a coordenação e o sincronismo da produção com a demanda específica de produtos acabados, otimizando todos os tempos envolvidos na fabricação dos produtos e atendimento dos pedidos dos clientes, sempre com níveis ótimos de qualidade em processos e produtos (MOURA, 1992).

Na mesma linha de raciocínio, Monden (1984) descreve o *Just In Time* no processo de montagem das peças e componentes necessários para montar um carro. Os tipos de sub-montagens necessárias do processo precedente devem chegar à linha de produção no tempo necessário e nas quantidades necessárias. Se *Just In Time* é realizado em toda a empresa, então inventários desnecessários na fábrica são completamente eliminados, tornando almoxarifados e depósitos desnecessários. O custo de manter estoques é reduzido e o capital de giro por sua vez é aumentado.

Segundo Warnecke (1995), produção enxuta é melhor caracterizada como um sistema de medidas e métodos que quando juntos tem o potencial de elevar a um particular e competitivo estado, e não apenas na manufatura, mas em toda a empresa.

Para Swenseth et al. (1990), o *Just in Time* tem sido identificado pelas empresas manufatureiras como um mecanismo para torná-las mais competitivas e trazer mais benefícios. Benefícios estes que incluem aumento da produtividade, qualidade, motivação dos trabalhadores e utilização dos recursos. Swenseth et al. (1990) ainda ressaltam que os benefícios do *Just In Time* estão muito ligados à manufatura, e que para outras áreas como a Logística, ainda não foram muito explorados.

O sistema *Just in Time* tem como objetivo principal o aprimoramento do processo produtivo. A busca desses objetivos é alcançada com a redução dos estoques, redução que deve ser efetuada gradativamente, de acordo com o nível de estabilidade em que a empresa se encontra, Corrêa (1993) demonstra que, ao se abaixar os estoques simbolizados na Figura 3.2 pelo nível da água, muitos problemas até então não percebidos aparecem e devem ser eliminados, para que então seja possível diminuir mais uma vez o nível da água.

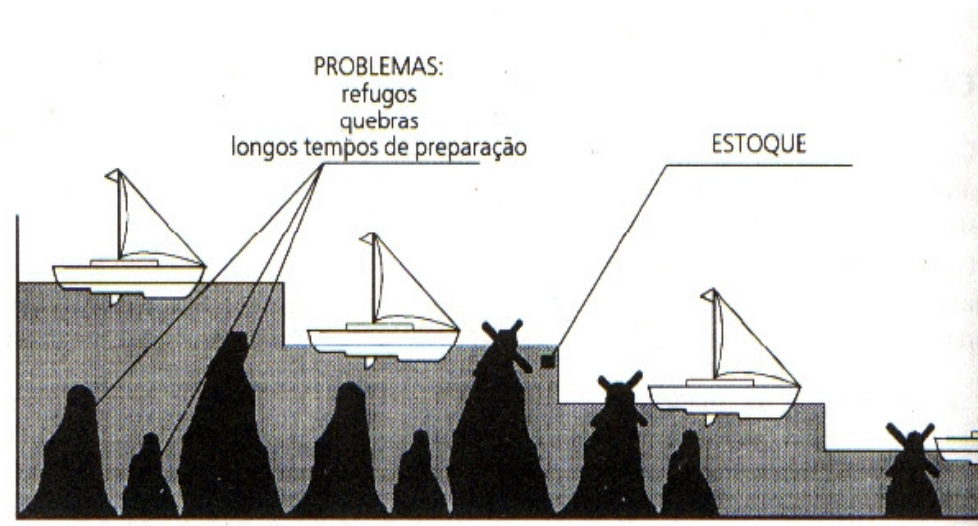


Figura 3.2: Redução dos estoques.

Fonte: Corrêa, 1993.

Da mesma forma que Corrêa (1993) aponta para a redução dos estoques e conseqüente aparição dos problemas simbolizados pelas pedras na Figura 3.2, Baudin (2004) ressalta que ao reduzir os estoques de matéria prima, de forma a se obter uma redução no inventário, existe a necessidade e a preocupação de não reduzi-lo em demasia, ou de forma abrupta, causando interrupções na produção e até mesmo o risco de não atender aos clientes (BAUDIN, 2004).

Para uma fábrica de automóveis ou componentes automotivos, em que a quantidade de peças utilizada é grande, fica difícil concentrar o controle apenas a um departamento, como por exemplo, o de Planejamento.

Uma forma de se minimizar este impacto é ver o fluxo de produção inverso, ou seja, implantar sistemas puxados de produção, em que o pessoal de um dado processo vai até ao anterior buscar o material necessário para sua utilização. Assim o processo anterior deverá produzir aquilo que o processo posterior vir a necessitar, operando como o abastecimento de uma prateleira de supermercado. Quando o cliente retira o produto da prateleira, o fabricante o repõe posteriormente (CORRÊA, 1993).

Como sistema de informação deste processo de retirada e reposição de material, o *Kanban* é a ferramenta mais conhecida para executar este processo.

Uma ferramenta que ajuda a visualizar de forma rápida e objetiva os pontos de estoque onde se utilizam do sistema *Kanban* é o Mapeamento do Fluxo de Valor, ou como chamado em inglês de *Value Stream Mapping* (VSM) (ROTHER e SHOOK, 2003).

Perin (2005) ressalta que o mapeamento do fluxo de valor é umas das ferramentas que mais tem contribuído para demonstrar oportunidades de reduções de desperdícios num processo produtivo, além de contribuir para sedimentar conceitos por eles relatados:

- Identificar e agregar valor para o cliente por meio da eliminação de tudo aquilo que não agrega valor;
- organizar a produção como um fluxo contínuo;
- criar produtos perfeitos e criar um fluxo confiável reduzindo paradas de linha, puxando inventários, distribuindo informações e tomando decisões;
- perseguir perfeições por expedir produtos conforme a necessidade do cliente sem inventários.

Dada a importância do mapa do fluxo de valor para a obtenção de uma visão clara da situação dos estoques de uma empresa, será abordado este tema no próximo capítulo.

### **3.1 Mapa do fluxo de valor**

Este capítulo visa explicar o conceito de mapa de fluxo de valor e aborda a metodologia proposta por Rother e Shook (2003) para a execução de um mapa.

Fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto: o fluxo de produção desde a matéria prima até os braços do consumidor e o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento (ROTHER e SHOOK, 2003).

Rother e Shook (2003) descrevem a metodologia de mapeamento do fluxo de informação e material como sendo primordial para as empresas enxergarem seus desperdícios, servindo para direcionar as melhorias de fluxo que efetivamente contribuem para o alto desempenho, evitando a dispersão em melhorias pontuais, muitas das quais com pequeno

resultado final e com pouca sustentação ao longo do tempo. O mapeamento do fluxo de valor, assim chamado, é utilizado para retratar o estado atual e o futuro ou “o ideal”. Por meio do mapeamento é possível enxergar o fluxo de material, informação e processo. Este processo de mapeamento ajuda a estabelecer a real necessidade e o foco apropriado de recursos disponíveis na solução de problemas. Segundo Rother e Shook (2003), o mapeamento do fluxo de valor é:

“uma ferramenta qualitativa com a qual se descreve em detalhe como a unidade produtiva deveria operar para criar fluxo. Números são bons para atuar como medida de urgência, o mapeamento é bom para descrever o que realmente deve ser feito para atingir tais números”.

Segundo Rother e Shook (2003), o mapeamento do fluxo de valor pode ser uma ferramenta de comunicação, uma ferramenta de planejamento de negócios e uma ferramenta para gerenciar o processo de mudança.

Na Figura 3.3, é possível verificar o que é chamado de etapas iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor.

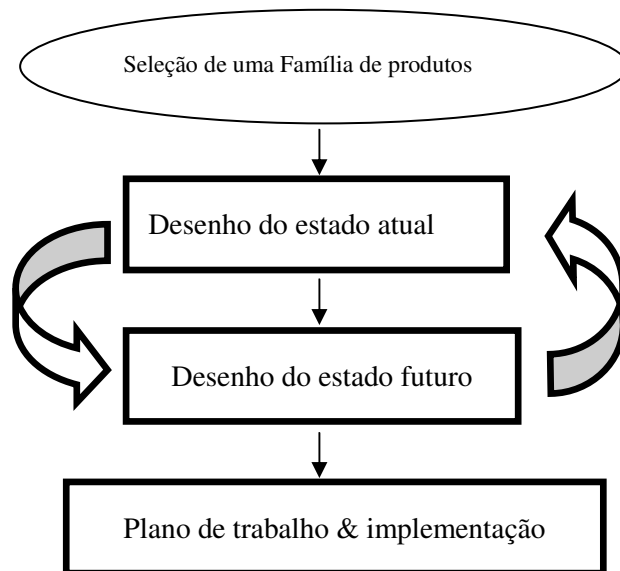


Figura 3.3: Etapas Iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor.

Fonte: Rother e Shook, 2003

O Mapeamento do fluxo de valor pode ser efetuado em diversos níveis:

- Nível do processo
- Planta única (porta-a-porta)
- Múltiplas plantas
- Várias empresas

O objetivo de mapear o fluxo de valor, segundo Rother e Shook (2003), é destacar as fontes de desperdícios e eliminá-las por meio do fluxo de valor de um estado futuro. Enquanto se elabora o mapa do fluxo de valor, algumas questões chaves são ressaltadas e deverão ser respondidas:

**1) Qual é o *takt time* da linha ou célula em que se está sendo elaborado o mapa do fluxo de valor?**

Na visão de Rother e Shook (2003), *takt time* é a frequência com que se deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo das vendas, para atender às demandas dos clientes, usado para sincronizar o ritmo de produção com o ritmo das vendas. Produzir dentro do *takt time* requer um grande esforço para a solução de problemas, de forma rápida, eliminando perdas no processo como: paradas de máquinas não planejadas e tempos de troca em processos posteriores (*setup*).

**3) É possível introduzir fluxo contínuo?**

O fluxo contínuo significa produzir uma peça de cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de um estágio do processo para o seguinte sem nenhuma parada e muitos outros desperdícios entre eles. O fluxo contínuo resultaria na redução de estoques entre os estágios ou células de produção.

**3) O fluxo deve produzir para um supermercado de produtos acabados ou para a expedição?**

Rother e Shook (2003) descrevem que quando se efetua a montagem para o supermercado, quem programa a montagem é o supermercado através do *Kanban*, e quando a produção for da montagem para a expedição, quem deverá programar a montagem é o Controle de Produção. Os autores sugerem usar supermercados para controlar a produção

onde o fluxo contínuo não se estende aos processos anteriores. As razões para isto são: processos que operam em tempos de ciclo muito lentos ou rápidos e necessitam mudar para atender múltiplas famílias de produtos; alguns processos são distantes e o transporte não se torna realista quando feito de uma peça de cada vez.

A Figura 3.4 mostra um exemplo de produzir para supermercado de produto acabado ou para a expedição.

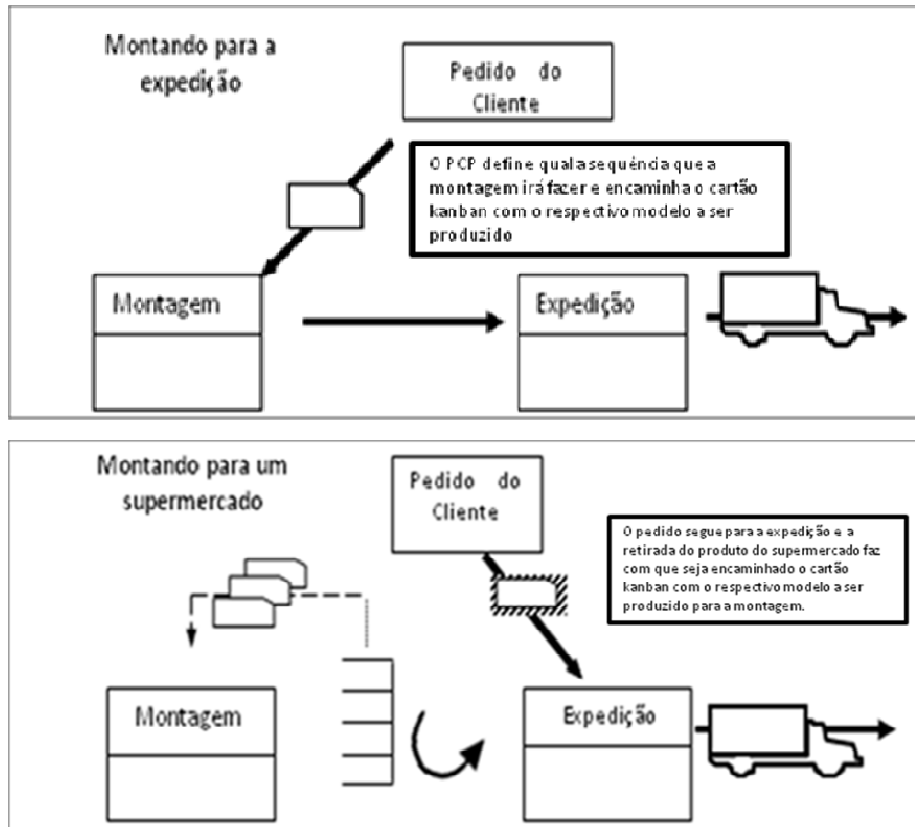


Figura 3.4: Fluxo de produção para supermercado ou expedição

Fonte: Rother e Shook, 2003

#### 4) Onde precisará introduzir o sistema puxado com supermercado?

Freqüentemente há pontos no fluxo no qual o fluxo contínuo não é possível e a produção por lotes se torna necessário. Pode haver muitas razões para isto, incluindo:

- processos anteriores estão distantes e o transporte de uma peça de cada vez não é viável;
- alguns processos têm um tempo de resposta muito elevado, quando se trata de quebras de máquinas, *setups* e para se ligarem diretamente a outros processos em um fluxo contínuo torna-se arriscado.



Para esses casos, no qual o fluxo contínuo é interrompido, a criação de supermercados se faz necessário. A Figura 3.5 mostra um exemplo de supermercado.

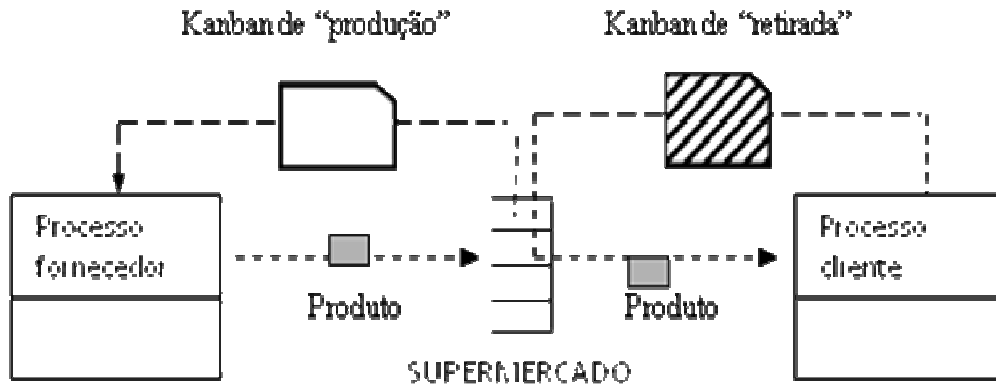


Figura 3.5 - Sistema puxado com base em supermercado

Fonte: Rother e Shook, 2003

**5) Qual é o único ponto da cadeia de produção que será enviado à programação (processo puxador)?**

Rother e Shook (2003) afirmam que em um fluxo de valor enxuto porta a porta, é necessário programar apenas um ponto. Este ponto é chamado de processo puxador, porque a maneira como se controla a produção neste processo é que define o ritmo de todos os processos anteriores.

**6) Como nivelar o mix de produção no processo puxador?**

A maioria dos departamentos de montagem provavelmente acha mais fácil programar longas corridas de um tipo de produto e evitar as trocas (ROTHER e SHOOK, 2003). Nivelar a produção significa distribuir a produção de diferentes modelos uniformemente durante um período de tempo.

Quando mais você nivela o mix de produto no processo puxador, mais apto estará para responder às diferentes solicitações dos clientes com um pequeno *lead time* enquanto mantêm um pequeno estoque de produtos acabados.

**7) Qual será o ritmo de produção (consistente ou nivelado) no processo puxador?**

Segundo Rother e Shook (2003), muitas empresas liberam grandes lotes de trabalho para seus processos no chão de fábrica, o que causa vários problemas:

- não há noção de *takt time* (não há uma “imagem *takt*”) e nenhuma “puxada” a qual o fluxo de valor pode responder;
- o volume de trabalho normalmente ocorre de forma irregular no decorrer do tempo, com picos e depressões que causam sobrecarga extra nas máquinas, pessoas e supermercados;
- difícil monitoração da situação, “estamos atrasados ou adiantados?”;
- alteração na seqüência dos pedidos devido à liberação de grande quantidade de trabalho para o chão de fábrica, aumentando o *lead time*;
- não há respostas às demandas dos clientes conforme *takt time*, devido ao fluxo de informação muito complexo.

### **8) Desenvolva a habilidade de fazer “toda peça todo dia” nos processos anteriores ao processo puxador?**

Segundo Rother e Shook (2003), através da redução dos tempos de troca e produzindo lotes menores nos processos anteriores, esses processos serão capazes de responder às mudanças posteriores mais rapidamente. Por sua vez, eles requererão ainda menos estoque nos supermercados.

## **3.2 Sistemas Puxados de abastecimento e produção**

A forma de trabalho com a produção puxada, conhecida como *Pull System*, nada mais é do que efetuar a produção e encaminhá-la para um estoque, chamado supermercado, que é dimensionado de acordo com a demanda do cliente que efetuará a “puxada”, ou retirada para utilização, disparando assim uma ordem para a produção de novos itens para repor então os consumidos, sendo os cartões *kanban* utilizados na maioria das vezes para esta ordem de produção (DELPHI, 2003).

Dada a importância para os sistemas “puxados”, e a utilização do sistema *Kanban* para seus controles, o tópico a seguir mostra o fundamento teórico a respeito do *Kanban*.

### 3.2.1 *Kanban*

O *Kanban* é parte integrante do sistema *Just In Time*, sua principal função é atuar como sistema de informação, que por sua vez faz parte de uma filosofia mais ampla da administração desenvolvida pela Toyota, o Sistema de Produção da Toyota.

Por intermédio desse sistema, a produção de um recurso é disparada segundo a necessidade de peças do recurso que o procede. Dessa forma, partindo-se das necessidades da demanda final, todo o processo produtivo é “puxado” até que se alcancem as necessidades de produção do primeiro recurso fabril. Para viabilizar esse tipo de sistema, cartões tipo *Kanban* são utilizados, os quais determinam um lote de peças para cada item do mix de produção da fábrica (LIKER, 2006).

Para Monden (1984), muitas pessoas chamam o Sistema Toyota de Produção (STP) de sistema *Kanban*, o que é incorreto, tendo em vista que STP é um meio para fazer os produtos, ao passo que sistema *Kanban* é um meio para administrar o método de produção *Just in Time*. Em resumo, para Monden (1984), o sistema *Kanban* é um sistema de informação para controlar de forma harmoniosa as quantidades de produção em todos os processos.

Constitui uma ferramenta administrativa cuja finalidade é direcionar um processo de manufatura dinamizando a passagem de informações relacionadas ao que produzir, quando, em qual quantidade e como será realizado seu transporte.

Dados como esses são intercambiáveis através de cartões preenchidos pelas próprias pessoas envolvidas no processo analisado. Assim, informações como a quantidade de matéria-prima necessária num determinado pedido de produção e o tempo exato de comprá-la a fim de evitar perdas por depreciação do produto estocado são conhecidos antecipadamente (LIKER, 2006).

O sistema de cartões *Kanban* mais utilizado é o de dois cartões, um deles denominado *kanban* de produção, e o outro *kanban* de transporte. O *kanban* de produção dispara a produção de um lote. Esse cartão contém, em geral, as seguintes informações: número da peça, descrição dela, tamanho do lote a ser produzido e colocado em contêiner padronizado, centro de produção responsável e local de armazenagem. A figura 3.6 mostra um exemplo de cartão de produção.

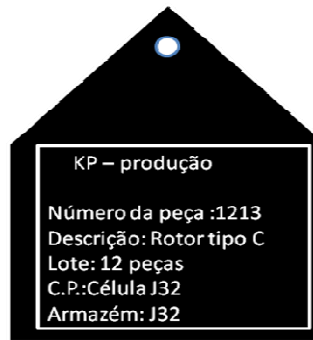


Figura 3.6: Cartão *kanban* de produção.

Fonte: Corrêa e Corrêa, 2004.

O *kanban* de transporte autoriza a movimentação do material pela fábrica, do centro de produção que determinado componente fabrica para o centro de produção que o consome em seu estágio do processo. Esse cartão contém, em geral, as seguintes informações: número da peça, descrição dela, tamanho do lote de movimentação (igual ao lote do *kanban* de produção), centro de produção de origem e centro de produção de destino. A figura 3.7 mostra um exemplo de *kanban* de transporte.

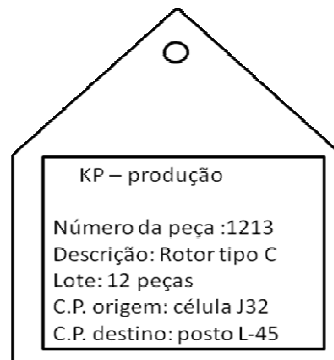


Figura 3.7- Cartão *kanban* de transporte.

Fonte: Corrêa e Corrêa, 2004.

Algumas situações fazem com que a utilização do sistema *Kanban* não seja indicada, ou se aplicada não atinja os benefícios desejados, Lage Junior e Godinho Filho (2008), relatam algumas condições desfavoráveis para a implementação do *Kanban*, conforme Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Condições desfavoráveis para a implementação do *Kanban*.

Produção desnivelada	Cria intervalos irregulares entre as ordens controladas pelo sistema <i>kanban</i> e a necessidade de manter níveis de estoque maiores.
Instabilidade dos tempos de processamento	Ocasiona a escassez de certos itens e excesso de outros, a menos que se mantenham níveis altos de estoque; e O sistema produtivo é constantemente interrompido, a menos que se mantenham níveis altos de estoque.
Não padronização das operações	Gera um alto grau de variação nos tempos de processamento, tempos de espera, tempos de <i>setup</i> e de operação dos trabalhos realizados em cada estágio produtivo, gerando, portanto, instabilidade e necessidade de manter altos níveis de estoque.
Tempos de <i>setup</i> grandes e/ou lote mínimo de produção com muitas peças	Geram aumento dos estoques em função do aumento do lote de produção e conseqüentemente desregula o nivelamento.
Grande variedade de itens	Aumenta a complexidade do fluxo de materiais, dificulta a adaptação dos painéis de cartões, cria irregularidades nos tempos e diminui a repetibilidade do sistema produtivo.
Demanda instável	Cria a necessidade de manter altos níveis de estoque, gera instabilidade interna nas operações e dificulta o nivelamento da produção.
Incertezas no abastecimento de matérias-primas	Impõem a necessidade de manter altos níveis de estoque de matérias-primas.

Fonte: Lage Junior e Godinho Filho, 2008.

Ótimo seria se todas as empresas pudessem trabalhar da mesma forma que a Dell (computadores) trabalha, com a fabricação sob encomenda, mas nem todas as empresas possuem a velocidade de resposta que ela possui, tornando o tempo entre o pedido e a entrega da mercadoria para o cliente muito maior do que a expectativa que ele possui. Desta forma, a Toyota estudou uma forma de nivelar a produção em volume e em combinação (mix) dos itens encomendados ao longo de um dado período (PEREIRA FILHO, 2002).

Para nivelar a produção uma ferramenta chamada *Heijunka* pode ser utilizada, Liker (2006) define *Heijunka* como sendo o nivelamento da produção em volume e em combinação (mix) de produtos. Não fabrica produtos de acordo com o fluxo real de pedidos dos clientes, o que pode subir e descer drasticamente, mas toma o volume total de pedidos em um período e nivela-os para que a mesma quantidade e combinação sejam produzidas a cada dia, balanceando a produção

Balanceamento é o método de estabelecer o tempo de ciclo total de maneira a sincronizar a taxa de produção com a taxa de consumo. O princípio atrás do nivelamento e balanceamento é simplesmente regular a taxa de produção e a montagem final de maneira a minimizar picos de demanda (LIKER, 2006).

### 3.2.2 Nivelamento da Produção (*Heijunka Box*)

Nivelar é o processo de planejar e executar uma programação de produção, em que numa situação ideal uma dada linha de produção produziria uma quantidade de produtos distribuída igualmente a cada hora, e a cada dia. Desta forma todos os itens seriam produzidos todos os dias (TARDIN; LIMA, 2000).

O nivelamento da produção adapta os índices da produção a variações da demanda em volume e modelos de produto. Para nivelar a produção é necessário um estudo do histórico da demanda e estabelecer, através da demanda média diária, o objetivo da produção, buscando na medida do possível produzir todos os modelos todos os dias (LIKER, 2006).

O nivelamento da produção necessita, para que seja operado com sucesso, que dois pontos básicos sejam levados em consideração (OHNO, 1997):

- redução dos tamanhos dos lotes de fabricação;
- a redução no tempo de troca de ferramentas.

O quadro utilizado para o nivelamento, também conhecido por *Heijunka Box*, auxilia os operadores a fazerem a programação de produção, através do controle dos estoques de peças prontas. Além da quantidade a ser produzida, é função do quadro, também, indicar o ritmo e horários em que devem ser feitos os vários produtos pela linha.

O quadro é dividido em duas partes, a parte inferior é chamada de Situação de Estoque e a parte superior é chamada de Ordem de Produção. A Situação de Estoque é dividida por produtos e deve ter espaço para se colocar a quantidade total de *kanbans* de produção de cada um deles. A quantidade de *kanbans* é definida como o máximo de peças que estará no inventário (estoque) de cada produto. A Ordem de Produção deve ser grande o suficiente para acomodar o número de cartões que podem ser produzidos durante o turno ou um determinado período de tempo (TARDIN; LIMA, 2000).

Segundo Tandin e Lima (2000), o quadro funciona da seguinte maneira: toda vez que um produto for consumido pelo cliente, o *kanban*, que o acompanhava, entra no quadro na área do produto, dentro da Situação de Estoque. Cada uma destas áreas de produto é dividida em três faixas (verde, amarela e vermelha) que sugerem a situação em que estão os produtos, conforme Figura 3.8. Quando os cartões voltam para o quadro eles são inseridos primeiramente sobre a faixa verde, depois sobre a amarela e finalmente sobre a vermelha.

A faixa vermelha deve suportar cartões o suficiente para se fazer o *setup* da linha, mais o tempo de espera, e mais um tempo de segurança. Os operadores devem produzir o produto que atingir ou estiver na iminência de atingir a faixa vermelha primeiro. Caso haja cartões somente sobre as demais faixas, não há necessidade de produzir aquele produto. Desse modo, os operadores só produzem aquilo que está sendo consumido pelo cliente.

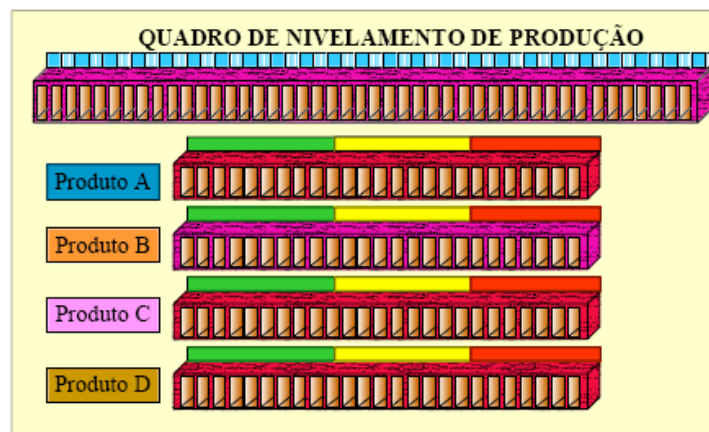


Figura 3.8: Quadro Heijunka com fendas.  
Fonte: Tandin e Lima, 2000.

Neste sistema, o *kanban* indica não só a quantidade a ser produzida, mas também quanto tempo se leva para produzir esta quantidade (ROTHER e SHOOK, 2003).

Tanto para utilização de sistemas puxados como o *Kanban*, como sistemas de nivelamento como o *Heijunka*, que podem ser classificados como sistemas operacionais, também classificados de sistemas enxutos por Reali (2006), têm-se como um dos requisitos, a estabilidade e confiança das máquinas e equipamentos. Pode-se verificar, através da Figura 3.9, a jornada necessária à implementação de um novo sistema operacional.

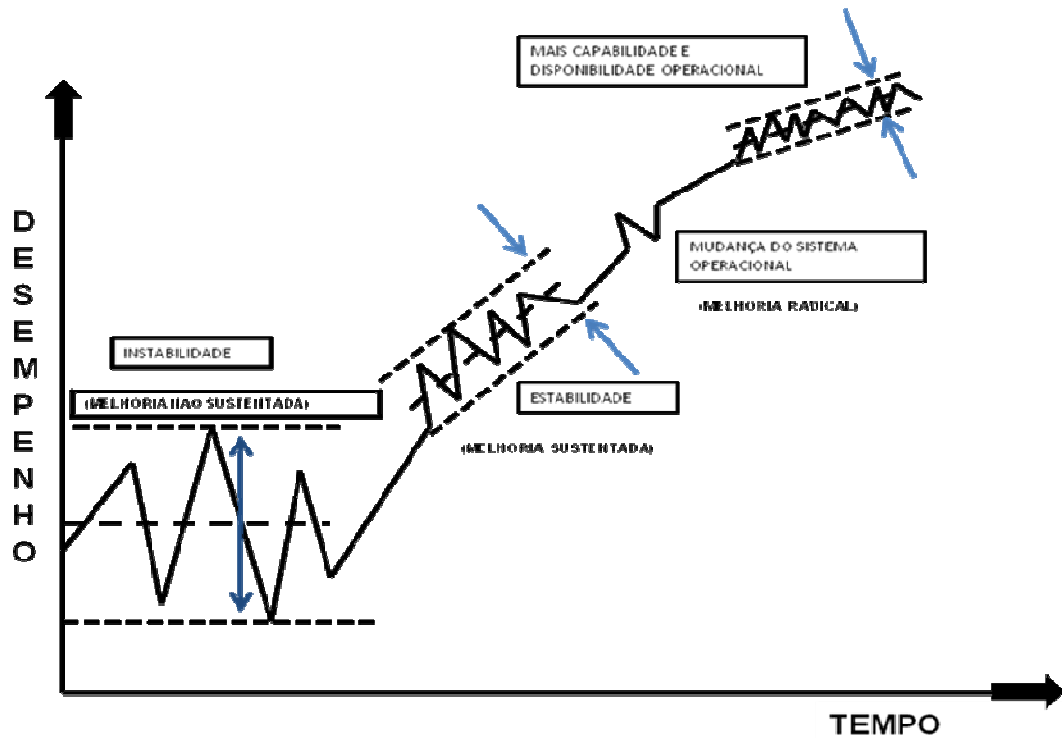


Figura 3.9: Estabilidade do processo

Fonte: Reali, 2006

A instabilidade mostrada por Reali (2006) na Figura 3.9 é gerada pela falta de qualidade, tempo de *set-up* e quebras de máquina com tempos excessivos, tornando desta forma insustentável a abordagem da aplicação de sistemas operacionais, de algumas práticas da produção enxuta e até mesmo o estudo de caso em questão. Logo em seguida, com a estabilidade dos processos mostrada na Figura 3.9, a garantia de um bom funcionamento das máquinas e equipamentos, *set-ups* padronizados e com tempos reduzidos, torna-se possível o avanço para uma fase em que a implementação de sistemas *Kanbans* e o nivelamento da produção por meio do *Heijunka Box* podem vir a gerar benefícios significativos.

Outra forma de visão muito interessante para a estabilidade em discussão é o diagrama “Casa do Sistema Toyota de Produção”, conforme Figura 3.10, que se tornou um dos símbolos mais facilmente reconhecíveis da indústria moderna. Há diferentes versões da casa, mas os princípios fundamentais permanecem os mesmos.

Começa com as metas de melhor qualidade, menor custo e menor *lead time*, o telhado. Há duas colunas externas – *Just in Time*, provavelmente a característica mais visível e mais popularizada do STP, e autonomia ou *Jidoka*, que essencialmente significa nunca deixar



que um defeito passe para a próxima estação e liberar as pessoas das máquinas – automação com um toque humano. Finalmente, há vários processos e também nivelamento da produção, que significa nivelar a programação de produção tanto em volume quanto em variedade.

Uma produção nivelada ou *Heijunka*, como visto anteriormente, torna-se necessária para manter a estabilidade do sistema e permitir um mínimo de estoque.

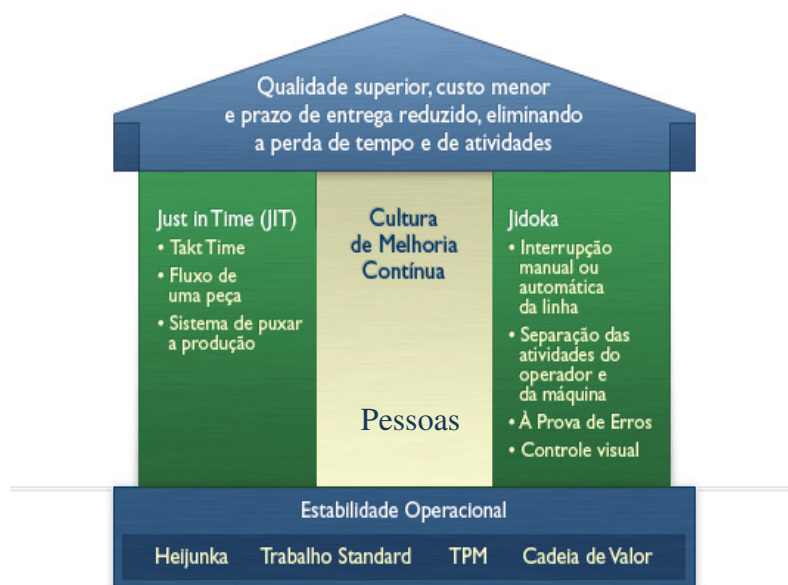


Figura 3.10 – Casa do STP (Sistema Toyota de Produção)

Fonte: Site TBM, 2008.

Como mencionado anteriormente, um dos pré-requisitos para a utilização de ferramentas da produção enxuta como o *Kanban* e o *Heijunka*, é obter o tempo reduzido do *setup*, ou troca rápida de ferramentas como também é conhecido na literatura.

Tersine e Tersine (1990) citam que ao se reduzir o tempo de *setup*, aumenta-se o tempo disponível para se processar a matéria prima e conseqüentemente é possível reduzir o tamanho dos lotes de produção, o que por sua vez revelará possíveis problemas de qualidade existentes na matéria prima de forma mais rápida, auxiliando na redução do inventário com relação à parte a que é destinada para segurança do sistema, o *setup* também é conhecido como troca rápida e será abordado a seguir.

### 3.2.3 Troca Rápida de Ferramentas – SMED

O tempo de *setup* é definido como o tempo decorrido na troca do processo da produção de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote (SLACK et al., 1999).

Uma das características mais marcantes do sistema de produção enxuta é o desenvolvimento de ferramentas flexíveis. Quando o Engenheiro Chefe Taiichi Ohno começou a reformulação da linha de montagem da Toyota, um dos maiores obstáculos aos seus planos para conseguir maior flexibilidade e rapidez eram as grandes prensas e outras máquinas que não poderiam ter seus padrões modificados sem reajustes que, às vezes, demoravam vários dias nas principais montadoras de Detroit. Ohno, depois de persistente experimentação, conseguiu reduzir para minutos o tempo necessário para modificar estas ferramentas.

Com esta nova flexibilidade, a Toyota podia produzir pequenos lotes de peças para determinados modelos. A tática de Ohno era contrária a uma das leis mais sagradas da produção em massa: a economia de escala, que diz que quanto maior é a produção, menor é o custo de cada unidade. Ohno descobriu que utilizando pequenos lotes de peças, há menor número de defeitos e as máquinas podem ser reajustadas imediatamente quando surge algum defeito. Também, com o aumento da flexibilidade das ferramentas, a Toyota adquiriu uma maior capacidade de atender aos pedidos menores e específicos (WOMACK et al., 1990).

Troca rápida de ferramenta, ou *Single Minute Exchange of Dies* (SMED), é o sistema que prega que o tempo de preparação do equipamento deve ficar na casa de um (1) dígito, desta forma não deve ultrapassar 9 minutos e 59 segundos.

Na criação do SMED, Shingo relata que a metodologia desenvolvida ao longo de 19 anos fez com que ela fosse dividida em três etapas (SHINGO, 1985).

A primeira acontece dividindo e classificando as etapas da troca do ferramental em agentes ou atividades externas e internas, sendo os internos aqueles executados enquanto a máquina está parada, e os externos, aqueles executados enquanto a máquina ainda não parou para executar a troca ou *set-up*.

A segunda etapa é a transformação de agentes internos em externos, diminuindo desta forma o tempo de parada do equipamento.

E a terceira e última etapa, que trata da racionalização do *setup*, sugere que operações da troca poderão ser executadas em paralelo, fixações serão automatizadas, e melhorias do processo ocorrerão para que realmente apenas as atividades estritamente necessárias fiquem para serem executadas no instante em que o equipamento estiver parado.

É possível observar as etapas descritas na Figura 3.11.

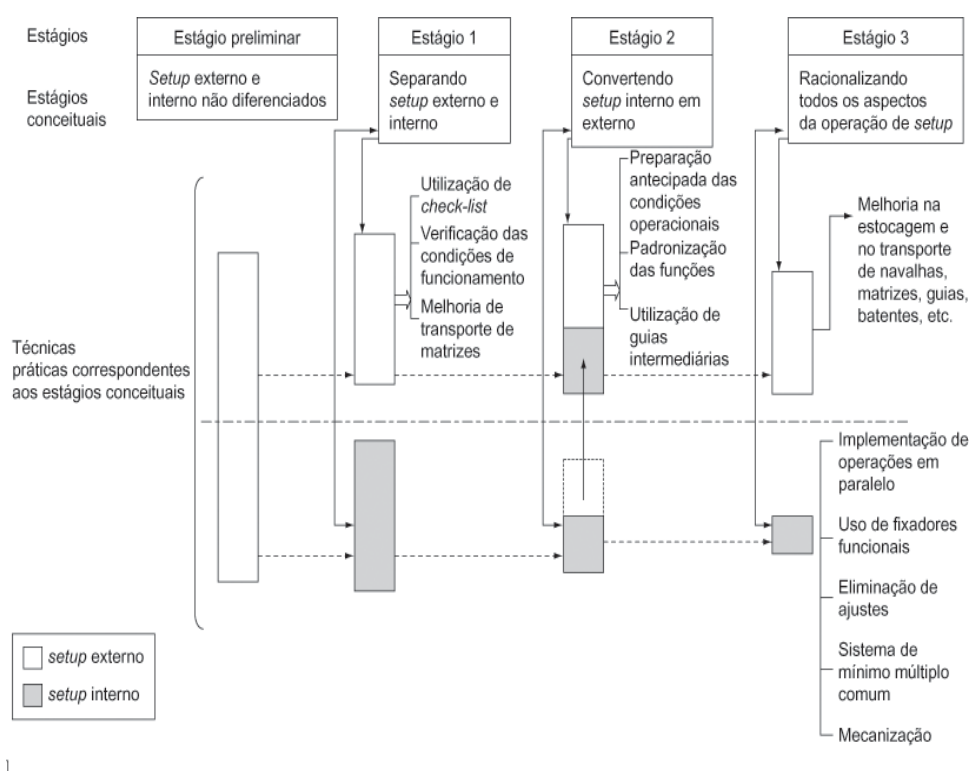


Figura 3.11: SMED- Etapas para implementação.

Fonte: SHINGO, 2000.

A utilização das ferramentas como mapeamento do fluxo de valor e sistemas puxados de produção, como o *Kanban* e *Heijunka Box*, permitem que a empresa possa atingir reduções significativas nos estoques nos postos de trabalho, ou seja, a redução do *work in process* (WIP), além da utilização do *Heijunka* e da troca rápida de ferramentas (SMED), permitem que o tempo de resposta das linhas de produção frente à demanda a elas aplicadas seja muito rápido, com um nível de estoque reduzido em relação àquelas que não utilizam das ferramentas.

Shingo (1996) reforça que a teoria do STP (Sistema Toyota de Produção) baseia-se na eliminação contínua e sistemática das perdas, evitando todos os custos desnecessários durante a produção. Os desperdícios classificados por Shingo (1996) são:

1) Desperdício de Superprodução - É o desperdício de se produzir antecipadamente à demanda, para o caso de os produtos serem requisitados no futuro.

2) Desperdício de Espera - Trata-se do material que está esperando para ser processado, formando filas que visam garantir altas taxas de utilização dos equipamentos.

3) Desperdício de Transporte - O transporte e a movimentação de materiais são atividades que não agregam valor ao produto produzido e são necessárias devido às restrições do processo e das instalações, que impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento.

4) Desperdício de Processamento - Trata-se do desperdício inerente a um processo não otimizado, ou seja, a realização de funções ou etapas do processo que não agregam valor ao produto.

5) Desperdício de Movimento - São os desperdícios presentes nas mais variadas operações do processo produtivo, decorrentes da interação entre o operador, máquina, ferramenta e o material em processo.

6) Desperdício de Produzir Produtos Defeituosos - São os desperdícios gerados pelos problemas da qualidade. Produto defeituoso significa desperdiçar material, mão-de-obra, uso de equipamentos, além da movimentação e armazenagem de materiais defeituosos, inspeção de produtos, etc..

7) Desperdício de Estoques - O desperdício de estoque interage fortemente com todos os outros desperdícios.

Uma forma de aplicação das ferramentas vistas neste capítulo podem ser realizadas através do *Kaizen*, que será discutido no próximo tópico.

### 3.2.4 *Kaizen*

Em japonês, *kaizen* significa melhoria contínua. A palavra implica melhoria que envolve todos e envolve relativamente poucas despesas. A filosofia *kaizen* assume que seu estilo de vida deve ser o foco dos esforços de melhoria contínua (IMAI, 1996).

Araujo & Rentes (2006) definem *Kaizen* como sendo esforços de melhoria contínua, executados por todos dentro da corporação, sendo que o seu foco central é a busca pela eliminação dos desperdícios. Já a definição de um Evento *Kaizen* pode ser compreendida como sendo um time dedicado a uma rápida implantação de um método ou ferramenta da manufatura enxuta, em uma área em particular e em um curto período de tempo.

Para Monden (1999), o *Kaizen* tem como principal objetivo a constante busca de reduções de custo em todas as etapas da manufatura para ajudar a eliminar qualquer diferença entre os lucros-alvo (lucros orçados) e os lucros estimados.

A metodologia *Kaizen* é apropriada para uma situação com excesso de capacidade, muita concorrência, consumidores com mudanças de valores e necessidade de lançamento de produtos novos mais rapidamente. Como ambiente atual está cada vez mais competitivo fica mais apropriado para a aplicação da metodologia *Kaizen* (IMAI, 1992).

Segundo ROTHER & SHOOK<sup>1</sup> (1999, apud Araujo e Rentes, 2006), há dois níveis de *kaizen*:

- *Kaizen* de fluxo: ou de sistema, que enfoca no fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento;
- *Kaizen* de processo: que enfoca em processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe.

Um Evento *Kaizen* é um trabalho altamente focado, orientado para a ação, com duração em Geral de 3 a 5 dias, onde equipes de melhoria tomam ações imediatas para

---

<sup>1</sup> ROTHER, M. & SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. Lean Institute Brasil. São Paulo, 1999.

melhorar um processo específico. Em um Evento *Kaizen*, um pequeno grupo de pessoas, juntas, concentradas e focadas em um processo específico e definido, executam a maior melhoria possível em cinco dias. Esta semana na empresa onde o estudo de caso foi realizado, é chamada *Semana Kaizen*, e que pode ser vista na tabela 3.2.

Tabela 3.2: *Semana Kaizen*

	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
MANHÃ	TREINAMENTO	EXECUÇÃO DAS AÇÕES	IMPLEMENTAÇÃO E TESTES	TREINAMENTO	APRESENTAÇÃO/CELEBRAÇÃO
TARDE	PLANEJAMENTO	EXECUÇÃO DAS AÇÕES	IMPLEMENTAÇÃO E TESTES	CONSOLIDAÇÃO	CELEBRAÇÃO

Fonte: Araujo e Rentas, 2006.

A semana *Kaizen* é iniciada com um treinamento para todos os participantes já na manhã da segunda feira, é seguida de uma fase de planejamento ainda na segunda feira. A terça feira é dedicada para a execução das ações planejadas anteriormente, de forma a terminar a implementação e execução dos testes ao longo do dia da quarta feira. A quinta feira é reservada para o treinamento dos funcionários onde a mudança foi afetada e para a consolidação dos resultados. E finalmente na sexta feira é efetuada uma apresentação para a gerência da fábrica, mostrando os resultados e todos celebram juntos a conquista, usualmente com um almoço especial ou com uma camiseta comemorativa para os membros participantes da semana *Kaizen*. No próximo capítulo serão abordados conceitos da Logística.

## 4 LOGÍSTICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar as abordagens presentes na literatura sobre logística, sua importância na estratégia das empresas, fornecendo desta forma parte do embasamento teórico para a aplicação do estudo de caso em questão.

Logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes (BALLOU, 2001).

A Logística possui um papel de grande importância dentro das empresas com a consolidação da Logística Integrada, tornando-se um diferencial competitivo notório para os que dela fazem bom uso (MUSETTI, 2005).

O envolvimento da logística na estratégia das empresas tornou-se uma necessidade, Musetti (2005), mostra conforme Figura 4.1, a conceituação da Logística Integrada, que conforme o *Council of Supply Chain Management Professionals – CSCMP*, antigo *Council of Logistics Management – CLM*, descreve a Logística Integrada como:

“o processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo e o estoque de bens e serviços e as informações relativas, do ponto de origem ao ponto de consumo, de maneira eficiente e eficaz, buscando a satisfação das necessidades dos clientes.”

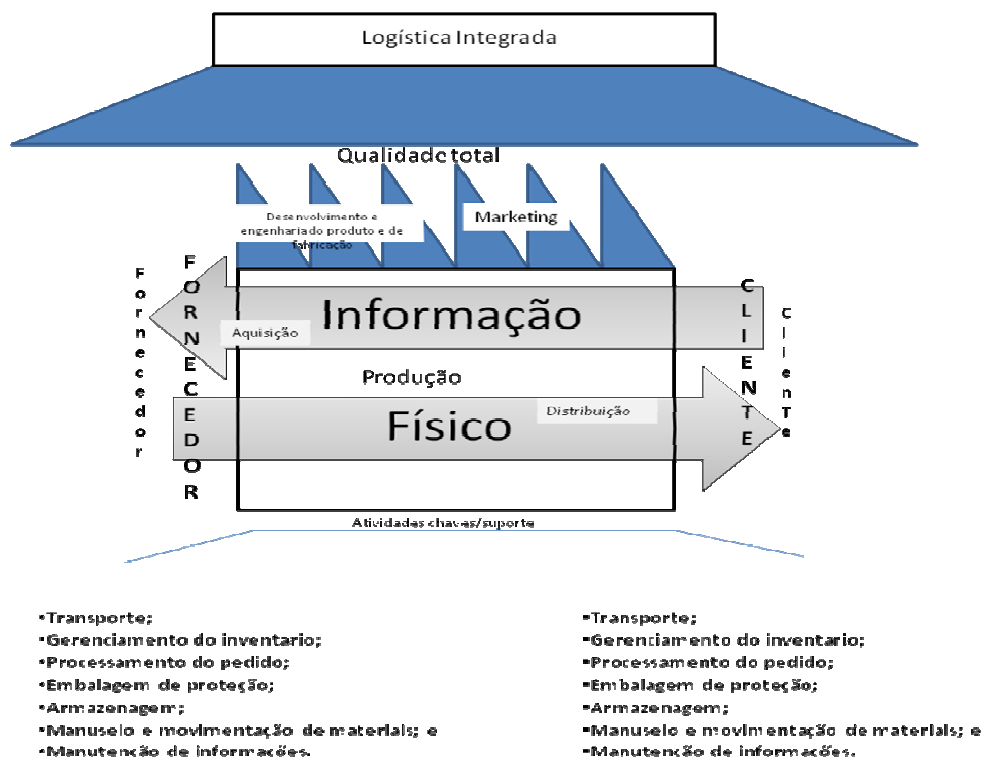


Figura 4.1 - Logística Integrada.

Fonte: Musetti, 2005.

Dentro do gerenciamento do inventário, a Logística torna-se parte fundamental para o apoio junto a Manufatura, já que aquela é a responsável por receber, estocar e disponibilizar as peças necessárias para as linhas de produção, na quantidade certa, na hora certa, mantendo o menor estoque possível.

A Logística Integrada promove a integração de informações de transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem. O objetivo da logística é tornar disponíveis produtos e serviços no local certo e no momento em que são desejados (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Gurgel (1996) e Ching (2001) apontam que a logística integrada se divide em três blocos ou três áreas básicas:

- Logística de suprimentos (CHING, 2001), ou de suprimentos (GURGEL, 1996) – Atividade que administra o transporte de materiais dos fornecedores para a empresa, o descarregamento no recebimento e o armazenamento das matérias primas e componentes;



- Logística da produção (CHING, 2001), ou de manufatura (GURGEL, 1996) – Atividade que administra a movimentação para abastecer os postos de conformação e montagem, segundo ordens e programas estabelecidos pela programação da produção;
- Logística de distribuição (CHING, 2001 e GURGEL, 1996) – Administração do centro de distribuição, abastecimento da área de separação de pedidos e controle da expedição.

Como mencionado por Ching (2001), a logística de suprimentos e de produção, e mencionado por Gurgel (1996) como logística de suprimentos e de manufatura, destacam a armazenagem e a movimentação dos materiais como atividades chaves da logística. Musetti (2005) enfatiza também a importância destas para se obter uma logística voltada para a estratégia da empresa, criando vantagens competitivas. Serão desta forma, aprofundados os conceitos de armazenagem e movimentação de materiais.

#### **4.1 Armazenagem**

A armazenagem de produtos se apóia no conceito de garantir plena mobilidade, tanto para os equipamentos de movimentação como para os materiais estocados. Ou seja, evitando-se soluções fixas, permitindo alterações no *layout*, quando necessárias, dando-se preferência por esquemas flexíveis, em que a rapidez e a facilidade de acesso são aspectos fundamentais. Desta forma, o antigo almoxarifado dotado de prateleiras fixas, tem sido substituído por estruturas facilmente desmontáveis que geram flexibilidade quando surgem necessidades de alteração do *layout* (NOVAES; ALVARENGA, 1994).

A armazenagem é definida simplesmente como o ato de se manter os materiais até que sejam solicitados. Esta definição pode ser prolongada, quando se considera as funções ou atividades básicas da armazenagem. Esta consiste em receber materiais de fornecedor, estocá-los até que sejam solicitados por um usuário, retirá-los do estoque quando solicitados e expedí-los ao usuário (MOURA, 1997).

#### **4.1.1 Armazenagem, sua importância e objetivos**

Moura (1997) ressalta a necessidade da armazenagem através de alguns fatores:

1. Necessidade de compensação das diferentes capacidades das fases de produção;
2. Equilíbrio sazonal - Pela dependência em que se encontram a fase de aquisição e a de armazenagem;
3. Garantia de continuidade da produção – É essencial regular a montagem dos produtos;
4. Custos e especulação – Convém aguardar uma oportunidade de obtenção de ganhos ou de estabilização das conjunturas;

Segundo Baudin (2004), se a demanda de produtos para cada empresa fosse conhecida com exatidão, e sua variação fosse totalmente prevista, teoricamente sua armazenagem não seria necessária uma vez que os estoques não se fariam necessários. Mas como a demanda normalmente não pode ser prevista com exatidão, e outras interferências podem afetar o sistema, os armazéns tornam-se necessários.

Segundo Moura (1997), o objetivo básico de se armazenar materiais, é a maximizar o uso efetivo dos recursos, enquanto são satisfeitas as necessidades do usuário. Todos os armazéns têm três recursos escassos:

- 1- Espaço;
- 2- Equipamentos;
- 3- Pessoas.

O que é muito interessante para o trabalho em questão, tendo em vista que a horizontalização faz com que o primeiro recurso descrito por Moura torne-se irrelevante ou de pouca preocupação durante a sua efetivação.

#### **4.1.2 Propósitos, Funções e Tipos de Estoques.**

Ballou (2004), diz que uma empresa usa os estoques por quatro razões básicas:

- Para reduzir custos de transporte e de produção: desta forma efetuando fretes com quantidades “econômicas”, além de reduzir o tempo gasto com excessiva quantidade de *set-ups*;
- Para coordenar oferta e demanda: empresas com produção altamente sazonal e demanda razoavelmente constante têm um problema de coordenação da oferta com a demanda. Como exemplo, a indústria de legumes e frutas enlatados, que são forçadas a acumular a produção com a finalidade de suprir os supermercados durante o período de entressafra. O mesmo ocorre com a indústria do açúcar e do álcool;
- Para auxiliar no processo de produção: armazenar pode ser parte do processo de produção. A manufatura de determinados produtos como o queijo e o vinho, requer um período de envelhecimento, e também nos locais em que os produtos são tributados, a armazenagem pode ser usada para segurar ou “reter” o produto até a época de venda.
- Para ajudar nos processo de marketing: a preocupação dos profissionais deste setor é com o quão prontamente um produto está disponível no mercado em seu lançamento, ou após campanhas publicitárias.

Para Moura (1997), o propósito de qualquer armazém é o de prover estoque de material:

- Do tipo certo,
- Na quantidade certa,
- No tempo certo e
- Pelo mínimo custo.

Os custos de armazenagem e de manuseio de materiais são justificados porque podem ser compensados com custo de transporte e de produção-compra, permitindo a compra e ou a fabricação de lotes econômicos (BAUDIN, 2004).

O custo de um almoxarifado, em sua maioria é proveniente da somatória de três pontos mais relevantes: mão de obra, espaço e sistema (material manuseado), estocagem, e manuseio da informação (FRAZELLE, 2002).

A elevada parcela de custos fixos que a atividade de armazenagem possui, faz com que ela seja proporcional à capacidade instalada. Desta forma, pouco importa se o armazém está movimentando menos material do que planejado, ou se está quase vazio. A maior parte dos custos de armazenagem continuará ocorrendo, pois, na maioria das vezes, estão associados aos equipamentos de movimentação, ao espaço físico, ao pessoal e à tecnologia nele investida (MOURA, 1997).

Com relação às estruturas que suportam os materiais nos estoques de matérias primas, Novaes e Alvarenga (1994) citam que o tipo mais comum de estrutura para armazenagem de produtos é formado por cantoneiras metálicas perfuradas, dotadas de prateleiras com altura regulável.

Estrutura esta chamada por Ballou (2001) de *racks* ou prateleiras, geralmente de metal ou madeira, sobre as quais as mercadorias são colocadas. Quando muitos itens em pequenas quantidades devem ser estocados, empilhar as cargas uma em cima da outra é ineficiente.

Segundo Gurgel (1996), uma empresa poderá priorizar a ocupação volumétrica de um armazém levando em consideração a sua acessibilidade, ou mesmo ter armazéns mistos: uma área de maior giro, com acessibilidade cem por cento (tudo o que estiver em estoque pode ser acessado, sem que se faça o movimento de outra peça), e outra parte do armazém destinada a itens de menor movimentação, onde se dá maior importância à ocupação volumétrica, conforme Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Acessibilidade e ocupação volumétrica.

OCUPAÇÃO VOLUMÉTRICA	⇒	ARMAZENAMENTO DE QUANTIDADE
ACESSIBILIDADE	⇒	SERVIÇO AO USUÁRIO

Fonte: GURGEL, 1996.

Segundo Ballou (2001), a paletização ou utilização de uma plataforma portátil, feita geralmente por madeira, no qual a matéria prima é empilhada para facilitar o transporte e a

estocagem, ajuda a movimentação por permitir o uso de equipamentos padronizados, além de contribuir para utilização do espaço fornecendo um empilhamento mais estável e, assim, pilhas mais alta no estoque, aumentando a densidade dos almoxarifados.

Gurgel (1996) ressalta que ao se maximizar a ocupação volumétrica, entra-se em conflito com a questão da acessibilidade. As estruturas, quando muito compactas, dificultam o acesso. Isso mostra que o maior inimigo da ocupação volumétrica é o corredor.

Em armazéns nos quais o giro é baixo, o principal interesse é dispor o armazém para estocagem. As baias podem ser largas e profundas, e o empilhamento pode ser efetuado até o máximo em que a altura do armazém permitir, ou a estabilidade da carga permitir. Os corredores podem ser estreitos. Esta disposição considera que o tempo extra gasto com o manuseio é compensado através da utilização máxima do espaço do armazém (BALLOU, 2001).

Entretanto, Ballou (2001) ressalta que quando o giro do estoque aumenta, a disposição citada torna-se progressivamente menos satisfatória e devem ser feitas modificações para manter os custos de manuseio razoáveis. Desta forma, a altura do estoque pode ser diminuída e os corredores tenderão a ser mais largos, reduzindo, desta forma, o tempo gasto entre as entradas e saídas de materiais.

O armazém dinâmico com rampas inclinadas e roletes não proporciona acessibilidade 100%, mas garante o FIFO (*first in, first out*) e representa uma solução de compromisso entre ocupação volumétrica e acessibilidade, como, por exemplo: corredores laterais prejudicam muito a ocupação volumétrica, mas corredores entre fileiras de produtos são mais adequados (GURGEL, 1996).

Frazelle (2002) referencia este sistema de estocagem como *gravity flow racks*, no qual ressalta a vantagem de se obter o FIFO e que este é muito utilizado para caixas de papelão padronizadas, realizando o abastecimento pela parte traseira do conjunto, deslizando até o ponto de coleta na parte frontal, onde o material poderá ser coletado e encaminhado ao ponto ou equipamento de uso.

Franzelle (2002), ainda destaca outras formas mais usuais de se estocar paletes:

- *Racks* de profundidade única: são *racks* de construção simples de metal, que habilitam a carga e descarga pela face do palete. Esta estrutura possibilita o empilhamento de vários paletes ao longo de sua estrutura;
- *Racks* de profundidade dupla: são também *racks* de construção simples de metal, que habilita a carga e descarga pela face do palete, entretanto, armazenam dois paletes por posição. Sua principal vantagem é a economia de espaço, mas não permite que seja efetuado o FIFO;
- *Racks* do tipo *drive in*, reduzem a passagem. Podem ser colocados de cinco a dez pontos cargas (divisões horizontais), e três a cinco cargas de altura (divisões verticais). Isto é possível devido a sua construção, que possui colunas que sustentam a carga, mas que permitem a passagem da empilhadeira. Sua carga e descarga seguem o princípio do LIFO (last in first out), ou seja, o último a entrar, é o primeiro a sair;
- *Racks* do tipo *drive throught*, assim como o tipo *drive in*, reduzem a passagem, com a diferença de permitirem o acesso aos paletes em ambos os lados do *rack*, possibilitando que se execute o FIFO ou PEPSI (primeiro a entrar, primeiro a sair).

Moura (1997) destaca que não há regras taxativas que regulem a forma em que os materiais devam ser colocados no armazém, mas que podem ser seguidas algumas orientações:

- **Estocagem por agrupamento.**

Esta forma facilita ao usuário as tarefas de arrumação e procura, mas nem sempre permite o melhor aproveitamento do espaço. Os números dos artigos a serem estocados, são identificados com a divisão na estante: é o caso de moldes, lotes de provisionamento, peças sobressalentes. Esta forma é muito utilizada em armazéns relativamente pequenos, facilmente vigiados e pouco movimentados.

- **Estocagem por tamanho, pesos e espécies de materiais (ferro fundido, latão, madeira, etc.).**

Esta modalidade pressupõe-se que o pedido de saída já contém a indicação relativa ao setor do armazém onde o material se encontra. Este tipo de estocagem permite um bom aproveitamento do espaço

- **Estocagem por frequência**

Consiste em colocar, o mais próximo possível da saída, o material cuja frequência de movimento é alta, provavelmente uma das formas mais utilizadas, conforme figura 4.2.

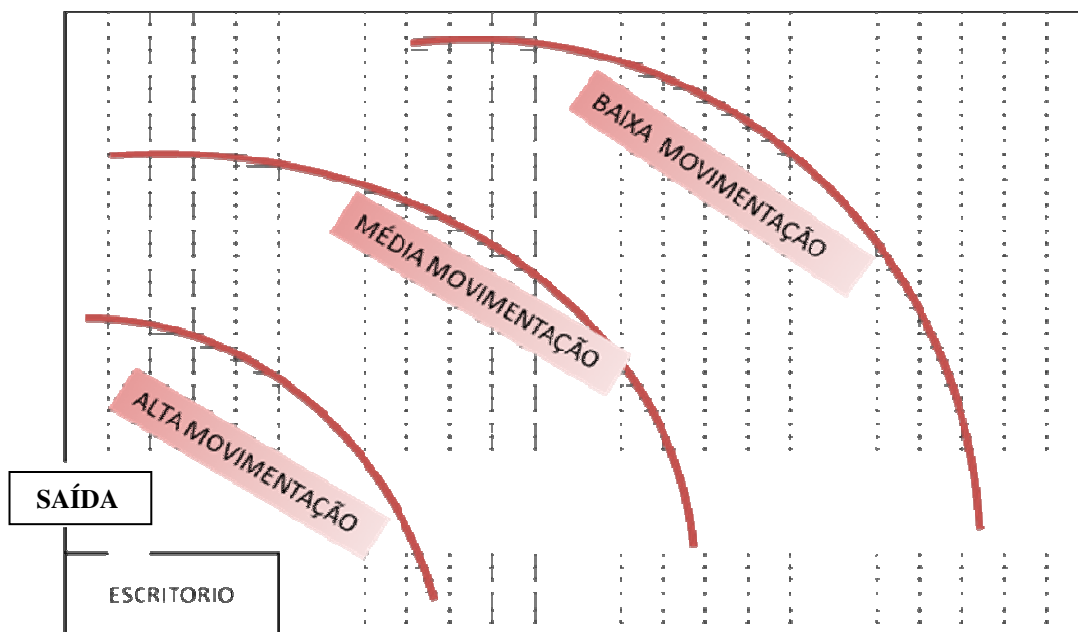


Figura 4.2: Estocagem por frequência dos materiais.

Fonte: Moura, 1997.

Esta distribuição dentro do estoque também pode ser orientada pela curva ABC, que utiliza do conceito 80-20, que derivou da observação de modelos de produtos em muitas empresas, em que o volume de vendas é gerado por poucos produtos na linha de produtos e do princípio conhecido como a Lei de Pareto. A lei segue que em torno de 20% dos itens mais importantes podem ser chamados de A, os próximos 30 % de B e o restante de C, e desta forma o ponto é que nem todos os itens recebem tratamento logístico igual (BALLOU, 2001).

- **Estocagem com separação entre lote de reserva e lote diário.**

Neste caso uma parte do estoque fica numa área de reserva e em outra localidade ficam os estoques de pequenos lotes, destinados a cobrir as necessidades do serviço de cada dia. Este estoque diário, ou de movimento, contém toda a gama de materiais de maior movimentação.

- **Estocagem no local de uso.**

Aqui, os materiais a serem usados em um local específico da fábrica (linha de produção), são estocados no mesmo local. Em sua aplicação ideal, os materiais são levados e colocados no mesmo local de uso. Normalmente este plano ideal é interrompido devido a necessidades de inspeções de qualidade durante o recebimento, e pelas atividades de armazenagem em grandes lotes.

Segundo Moura (1997), o processo de armazenagem está se tornando verdadeiramente complexo; são necessários estudos neste campo para aumentar a produtividade da superfície e do espaço e melhorar o aproveitamento do armazém, item este que vai na contramão da proposta do estudo de caso em questão.

## **4.2 Manuseio e movimentação de materiais**

Neste capítulo serão abordadas as formas mais conhecidas na literatura e praticadas por muitas empresas para o manuseio e a movimentação de materiais, seja ela para cargas armazenadas em altura ou no solo.

A movimentação de materiais adiciona valor de local e tempo aos produtos, por torná-los disponíveis quando e onde se fizerem necessários e estão associadas às seguintes atividades (BALLOU, 2001): recebimento (descarga), identificação e classificação, conferência (qualitativa e quantitativa), endereçamento para o estoque, estocagem, remoção do estoque (separação de pedidos), acumulação de itens, embalagem, expedição e registro das operações.

O gerenciamento eficiente do processo de movimentação interna de materiais, com ênfase no fluxo de informações de materiais, permite o aumento do nível de serviço ao



cliente, a diminuição dos custos da empresa, bem como a diminuição do investimento em estoque (PEREIRA FILHO, 2002).

Villanova et al. (2005), descreve que cada elemento do sistema de movimentação de materiais adiciona tempo na execução do produto final, afetando a competitividade das empresas.

Moura (1983) classifica os tipos de equipamentos para movimentação de materiais em duas categorias: os de operação manual e equipamento motorizado, assim existindo carrinhos elevadores manuais e motorizados.

Uma enorme gama de equipamentos de movimentação pode ser escolhida, sua diferenciação ocorre pelo grau de uso especializado e pela extensão em que a energia manual é requerida para operá-lo. Três grandes categorias de equipamento podem ser distinguidas (BALLOU, 2001), conforme itens a seguir:

Os equipamentos de manuseio operados manualmente, tais como carrinhos de mão de duas rodas e os carrinhos plataforma de quatro rodas, fornece alguma vantagem mecânica na movimentação dos produtos e requerem somente um investimento modesto. Sua flexibilidade e seu baixo custo, além de não necessitar de mão de obra especializada para operá-los, fazem deles uma boa escolha quando o volume que flui pelo armazém não é elevado e o investimento em equipamentos mecanizados não é viável ou desejado (BALLOU, 2001).

Segundo Moura (1983), algumas características favorecem a movimentação manual, como:

- Material unitário;
- Pequeno;
- Leve;
- Frágil;
- Seguro de manusear;
- Caro;
- Quando requer pequeno tempo de operador;
- Baixa frequência horária.

Baudin (2004) cita que há dois equipamentos relativamente baratos quando comparados a outros equipamentos de transporte, conforme figura 4.3, especialmente para movimentações curtas e horizontais, além de não necessitarem de treinamento especial para os operadores quanto ao trabalho que estes equipamentos não conseguem realizar, quando os paletes estão armazenados em prateleiras, recomenda-se o uso da paleteira elétrica manual, conforme Figura 4.4.



Figura 4.3 - Carro elevador manual e carro transportador manual.

Fonte: Nowak, 2008.



Figura 4.4 - Carro elevador motorizado (paleteira elétrica manual).

Fonte: Nowak, 2008.

De acordo com Ballou (2001), o manuseio de materiais através de equipamento mecanizado pode ser mais veloz e a produtividade (horas/homem) obtida pode ser aumentada. A empilhadeira é geralmente o equipamento mais utilizado, associado a prateleiras e carregamentos paletizados. O equipamento permite elevar cargas a alturas consideráveis, ajudando na compactação dos estoques. Os modelos mais encontrados são as de carregamento frontal, conforme figura 4.5, e as retráteis, conforme figura 4.6.



Figura 4.5: Empilhadeira de carregamento frontal.

Fonte: Nowak, 2008.



Figura 4.6 Empilhadeira de carregamento frontal, retrátil.

Fonte: Nowak, 2008.

Alguns almoxarifados utilizam de equipamentos de manuseio de cargas nas prateleiras ou *racks*, controlado por computador, códigos de barra e tecnologia de leitura ótica, alguns destes equipamentos chegam próximos da completa automatização. O investimento requerido para este sistema é de difícil justificativa, além se mostrar inflexível em termos de combinação e localização dos produtos junto aos armazéns (BALLOU, 2001).

Além das atividades dentro dos armazéns, a logística tem muitas vezes a função de encaminhar a matéria prima até o ponto de abastecimento das linhas de produção, sendo esta uma atividade bastante crítica e complexa na grande maioria das empresas. Paradas nas linhas de produção trazem não apenas prejuízos materiais decorrentes da interrupção da produção, mas também perdas relacionadas com a imagem da empresa perante o mercado consumidor. Se corretamente executada, essa atividade poderá gerar significativas reduções de estoques ao longo da cadeia logística, e conseqüente otimização do estoque necessário dentro da empresa.

Para a agilidade no abastecimento das linhas de produção, muitas operações se utilizam dos carrinhos de abastecimentos conforme figura 4.7. Chamados de *Tugger* ou *Little Dog*, eles facilitam a locomoção através de corredores fabris, além de possuírem uma capacidade considerável para transportar matéria prima de grande volume e peso (WALLACE, 2004).



Figura 4.7: Transportador elétrico.

Fonte: WALLACE, 2004

A utilização dos *tuggers* torna-se mais viável, quando possível e quando comparada a utilização de empilhadeiras que têm por sua vez, a obrigatoriedade da utilização de pessoal especializado e devidamente treinado, além dos custos envolvidos no aluguel ou compra deste equipamento, que ao ser comparado com os *tuggers*, mostram-se milhares de dólares mais caros (BAUDIN, 2004).

Também chamado de autocarrinho por Moura (1993), ele pode variar um pouco o modelo, sendo o resultado do desenvolvimento do caminhão com plataforma de apoio não elevadiça, conforme figura 4.8. O tipo de plataforma melhor se adapta ao transporte de artigos leves, particularmente se puderem ser carregados e descarregados manualmente. Este equipamento seve para transporte a distâncias médias ou curtas.



Figura 4.8: Autocarrinho.

Fonte: Jacto, 2008.

Gurgel (1996) ressalta que os equipamentos de movimentação devem ser selecionados obedecendo a um plano geral de administração do fluxo de materiais e de produtos, para que os investimentos efetuados sejam coerentes e atendam da melhor forma as necessidades da empresa. Muitas vezes as compras dos equipamentos são efetuadas devido à solicitação isolada de um determinado setor, muitas vezes acumulando equipamentos de diversas marcas e modelos. Recomenda-se que se desenvolva um plano geral de administração dos fluxos de materiais e de produtos, efetuando desta forma a compra de equipamento por equipamento, colaborando para o aumento da produtividade da empresa.

Na Tabela 4.2, pode-se observar as características dos movimentos e tipos de equipamentos usualmente utilizados.

Tabela 4.2: Características dos movimentos e tipos de equipamentos.

CARACTERÍSTICA DOS MOVIMENTOS		EQUIPAMENTOS
ROTEIRO	PROGRAMAÇÃO REPETITIVA	MONOVIA
	PROGRAMAÇÃO ALEATÓRIA	EMPILHADEIRAS
FREQUÊNCIA DE MOVIMENTAÇÃO	FLUXO CONTÍNUO DE MATERIAS	CORREIA TRANSPORTADORA
	FLUXO INTERMITENTE DE MATERIAIS	TRATORES PARA MOVIMENTO HORIZONTAL
DISTÂNCIAS PERCORRIDAS	DISTÂNCIAS CURTAS E FREQUENTES	EMPILHADEIRAS
	DISTÂNCIAS LONGAS E SISTEMÁTICAS	COMBOIOS TRACIONADOS POR TRATORES INDUSTRIAIS
AMBIENTE FABRIL	INTERNO	EMPILHADEIRAS ELÉTRICAS QUE EVITAM A CONTAMINAÇÃO DAS MERCADORIAS E DOS OPERÁRIOS
	EXTERNO	TRATORES MOVIDOS À GLP OU DIESEL
DIREÇÃO DO FLUXO	HORIZONTAL	TRATORES INDUSTRIAIS
	VERTICAL	ELEVADORES DE CARGAS
ACIONAMENTO	MANUAL	PALETEIROS
	MOTORIZADOS	EMPILHADEIRAS E TRATORES INDUSTRIAIS

Fonte: Gurgel, 1996.

Para o estudo de caso em questão, não serão abordados os equipamentos: monovia, correia transportadora, tratores para movimento horizontal, tratores movidos a GLP ou diesel

e elevadores de cargas por não fazerem parte do escopo e da necessidade do ambiente em que se foi efetuado o estudo de caso.

Tendo em vista as formas de armazenagem, transporte e manuseio dentro da Logística, a avaliação da situação e conseqüente desempenho serão abordadas no próximo capítulo.

### **4.3 Avaliação do desempenho na logística**

As atividades logísticas são relevantes ao desempenho organizacional, entretanto, é necessário medi-las e compará-las com padrões pré-estabelecidos, com o intuito de verificar possíveis disfunções no processo. Ballou (2001) afirma que as atividades logísticas devem ser tratadas como processo contínuo, cujo desempenho deve ser monitorado. A avaliação do desempenho logístico consiste em procedimentos fundamentais para constatar o grau de desempenho dos processos e atividades operacionais, de geração de valor superior, bem como a competitividade da organização perante as demais.

Segundo Lambert et al. (1998), a medição do desempenho dará o conhecimento esperado a respeito do atendimento ou não dos objetivos pré-definidos pela empresa, assegurando que os desempenhos da estrutura logística produzam os resultados esperados, que se promova capacitação das pessoas envolvidas nos processos logísticos, que se reconheçam as contribuições pessoais dadas, visando um melhor desempenho logístico e que sejam mensurados os custos e os benefícios do desempenho atingido.

Segundo Holmberg (2000), as empresas ainda utilizam indicadores internos para avaliar o desempenho de suas atividades logísticas, sendo necessário desenvolver uma nova forma de avaliação de desempenho para a cadeia de suprimentos, utilizando-se, conjuntamente, indicadores externos e internos para se avaliar o desempenho de toda a cadeia, de modo que, trabalhando em conjunto, as empresas consigam atingir o melhor retorno do negócio da cadeia de suprimentos a que pertencem.

Segundo Chow et al. (1994), a avaliação do desempenho logístico é multidivisional, envolvendo diversos indicadores, portanto, a etapa de definição dos indicadores de desempenho a serem utilizados para mensuração constitui-se uma etapa crítica do processo.

Um sistema de indicadores afeta fortemente o comportamento das pessoas dentro e fora da empresa. Se quiserem prosperar na era da informação, as empresas devem utilizar sistemas de gestão e medição de desempenho derivados de suas estratégias e capacidades. Os indicadores são utilizados para informar a empresa sobre os vetores de sucesso atual e futuro. Ao articularem os resultados desejados com os vetores desses resultados, os administradores esperam canalizar as energias, habilidades e conhecimentos específicos das pessoas na empresa inteira para alcançar as metas de longo prazo (KAPLAN; NORTON, 1997).

Segundo BOWERSOX E CLOSS <sup>2</sup> (2001, apud Barbosa et al. 2007) Indicadores de desempenho logístico são parâmetros de desempenho que representa um conjunto de informações necessárias para o processo decisório estratégico na área de logística. Estes indicadores evidenciam e identificam os pontos críticos que prejudicam ou comprometem o desempenho da atividade logística, servindo de apoio à implementação e gestão do processo de melhoria e mudança organizacional.

Bowersox e Closs (2001) destacam os indicadores que avaliam a eficiência das atividades e processos internos, e sugerem indicadores de desempenho logístico classificados nas seguintes categorias: gestão de ativos, custo, produtividade, qualidade e serviço ao cliente:

- Gestão de ativos - Está focada na utilização de investimentos em instalações e equipamentos, além da aplicação do capital de giro em estoque para alcançar as metas logísticas. As instalações, equipamentos e estoques podem representar um valor substancial dos ativos de uma empresa, sendo que alguns exemplos de mensuração de ativos são a rotação de estoque e o retorno do investimento gerado por ativos fixos.

---

<sup>2</sup> BOWERSOX, D.J.; CLOSS D.J. (2001). **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo, Ed. Atlas. 594 pp.

- **Custo** - O desempenho dos custos logísticos é tipicamente medido em termos de valores agregados, como, por exemplo: custo total; custo unitário; custo como percentual de vendas; frete de suprimentos; frete de entrega; custo do depósito; custos administrativos; processamento de pedidos; mão-de-obra direta; comparação do valor real com orçado; análise da tendência dos custos; e rentabilidade direta do produto.
- **Produtividade** - Este indicador é geralmente uma taxa ou índice entre o resultado produzido e a quantidade de insumos (recursos), como por exemplo: unidades expedidas por funcionário; unidade por dólar de mão-de-obra; pedidos por representantes de vendas; comparação com padrões históricos; programas de metas; e índice de produtividade.
- **Qualidade** - os indicadores da qualidade são projetados para determinar a eficácia de um conjunto de atividades, como por exemplo: índice de avarias; valor das avarias; número de solicitações de crédito; número de devoluções; e custo de mercadorias devolvidas.
- **Serviço ao cliente** - Este indicador examina a capacidade relativa da empresa de satisfazer a seus clientes, como por exemplo: índice de disponibilidade de produto; falta de estoque; erros de expedição; pedidos pendentes; tempo de ciclo; *feedback* do cliente; e pesquisas junto ao cliente.

Para a melhoria de seus indicadores muitas empresas estão utilizando práticas da manufatura enxuta na logística, fato este que será discutido no próximo capítulo.

#### **4.4 Adoção de práticas *lean* dentro da Logística**

Cagliano et al. (2006) demonstram, a partir de um *survey* com 297 empresas europeias de manufatura, que a adoção do modelo de produção enxuta contribui significativamente para a integração dos fluxos de materiais (físico) e informação, com impacto positivo no resultado operacional das empresas.



A Logística não constitui de modo algum uma novidade. No entanto, a implementação das melhores práticas logísticas tornou-se uma das áreas operacionais mais desafiadoras e interessantes da administração nos setores públicos e privados (BOWERSOX, 2001).

No âmbito privado, com relação à aplicação e ao uso da logística como um diferencial competitivo, já foi e ainda é muito explorada pela empresa Toyota, por intermédio do renomado Sistema Toyota de Produção (TPS- *Toyota Production System*), sistema precursor de muitos outros sistemas de produção de ponta, fato este principalmente devido após a Segunda Guerra Mundial, onde o Japão estava destruído economicamente e as características do mercado eram bem diferentes do que se via nos Estados Unidos (LIKER, 2006).

Enxuto é a tradução da palavra inglesa *lean* que significa magra, sem gorduras, e que foi usada pela primeira vez para descrever o sistema de produção da Toyota na sua fábrica em Nagoya pelos autores do livro *The Machine That Changed the World* (WOMACK et al., 1990).

Para Figueiredo (2006), tal qual Womack (1990), o termo enxuto, como tradução de *lean*, surgiu na literatura de negócios para adjetivar o Sistema Toyota de Produção. Tal sistema era *lean* por uma série de razões: requeria menos esforço humano para projetar e produzir os veículos, necessitava menos investimento por unidade de capacidade de produção, trabalhava com menos fornecedores, operava com menos peças em estoque em cada etapa do processo produtivo, registrava um menor número de defeitos, o número de acidentes de trabalho era menor e demonstrava significativas reduções de tempo entre o conceito de produto e seu lançamento em escala comercial, entre o pedido feito pelo cliente e a entrega e entre a identificação de problemas e a sua resolução.

Segundo Baudin (2004), a logística enxuta é uma dimensão da manufatura enxuta, e seu primeiro objetivo é entregar o material certo, no local certo, na quantidade certa e com a apresentação correta.

Com as citações de Ballou (2001), Womack (1990) e Figueiredo (2006), é possível inferir que a logística enxuta é efetuar todas as atividades citadas por Ballou (2001) de forma eficaz, sem excessos e com um bom resultado.

Embora muitos autores tenham escrito sobre *Lean Manufacturing* e seus efeitos, Womack e Jones são os pesquisadores que mais têm acompanhado a evolução do conceito *lean* e as diferentes conotações e aplicações que o conceito passou a ter no mundo empresarial. Em 1994, no artigo “*From Lean Production to the Lean Enterprise*”, eles procuram estender o conceito a toda organização, chamando atenção para os processos que não geram valor para o cliente e como qualquer empresa, em qualquer setor, em qualquer país, pode trabalhar na redução de desperdícios (FIGUEIREDO, 2006).

Outro ponto de vista sobre a logística enxuta é citado por Morril (1995), no artigo sobre a Aviação Americana. O autor menciona que a logística enxuta é uma série de iniciativas na logística que promove competência de combate, aumenta a sustentabilidade, diminuindo a área física de estoques e reduz a infra-estrutura.

Segundo Wu (2002), logística enxuta se refere à habilidade superior de projetar, administrar e controlar sistemas de movimentação e posicionamento de matéria prima, material em processo e produto acabado, a um baixo custo.

No próximo capítulo como será abordado o estudo de caso.

## 5 ESTUDO DE CASO

A estrutura deste capítulo está separada nos seguintes sub itens:

- Proposição de uma abordagem teórica para a análise do caso em questão;
- Apresentação da Empresa;
- Coleta de dados;
- Fluxo de material;
- Estrutura dos estoques e abastecimento de matéria prima;
- Preparação e os passos para a horizontalização.

### 5.1 Proposição de uma abordagem baseada na teoria para análise do estudo de caso com relação aos sete desperdícios

Com relação aos sete desperdícios citados por Shingo (1996) no capítulo 4, é possível fazer um paralelo, comparando o enfoque de cada desperdício em relação ao cotidiano da área de logística, e torna-se ainda mais efetivo quando utilizado para a avaliação dos estoques de matéria prima do estudo de caso em questão. Para tanto, o pesquisador faz um paralelo de situações encontradas na área pesquisada em relação aos desperdícios, para que seja de fácil visualização e avaliação de cada situação evidenciada:

- 1) Desperdício de superprodução: quando os estoques estão com a quantidade além do dimensionado, seja por erros de programação, cortes de demanda, “efeito chicote”, ou variações inerentes ao processo.
- 2) Desperdício de espera: ocorre quando o material é entregue em excesso para as linhas de manufatura, formando estoques secundários, muitas vezes utilizados muito depois do instante em que foram disponibilizados para as células de manufatura.
- 3) Desperdício de transporte: ocorre pela má utilização do equipamento, ou equipamento inadequado para o manuseio dentro do almoxarifado, na distribuição

para as linhas de produção, localização não favorável do almoxarifado de matéria prima ou gerenciamento incorreto das requisições de materiais (*kanbans*).

- 4) Desperdício de processamento: ocorre na troca de embalagens, quando o material recebido está com uma quantidade maior ou menor do que a utilizada no posto de produção.
- 5) Desperdício de movimento: ocorre na localização de difícil acesso para almoxarifados verticais e longa distância para almoxarifados horizontais.
- 6) Desperdício de produzir produtos defeituosos: ocorre quando se armazena peças em locais que as deixem em situação de risco a choques físicos e ações do tempo, ou até mesmo pela utilização de mão de obra não qualificada ou sem o treinamento adequado para o uso dos equipamentos e manuseio dos materiais.
- 7) Desperdício de estoques: de extrema relevância para o trabalho em questão, pode caracterizar-se pelo excesso de materiais em toda a cadeia, da entrada na fábrica até o ponto de utilização da matéria prima.

A avaliação de desempenho para o estudo de caso está embasada no contexto de Bowersox e Closs (2001) das 7 formas de desperdício descritas por Shingo (1996) e da adaptação feita pelo pesquisador deste trabalho. Os indicadores de desempenho, escolhidos conforme Tabela 5.1, terão como fonte de informação a base histórica de dados da empresa para a situação anterior e situação atual, e para aqueles que não havia histórico coube ao pesquisador levantá-los através do roteiro de entrevista, ou através de observação ou mensuração *in loco*.

Tabela 5.1: Características de avaliação de desempenho

INDICADOR	UNIDADE	EMBASAMENTO
ÁREA QUADRADA DE UTILIZAÇÃO DO ALMOXARIFADO	m <sup>2</sup>	<b>Gestão de ativos</b> -Bowersox e Closs
QUANTIDADE DE GIROS DO INVENTÁRIO	QUANTIDADE DE GIROS DO INVENTÁRIO	<b>Gestão de ativos</b> -Bowersox e Closs
CUSTO COM EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE UTILIZADOS NO ESTOQUE.	REAIS	<b>Custo</b> - Bowersox e Closs <b>Desperdício de movimentação</b> - Shingo
QUANTIDADE DE FUNCIONÁRIOS PARA OPERACIONALIZAR O ESTOQUE	PESSOAS PARA OPERACIONALIZAR O ARMAZÉM	<b>Custo</b> - Bowersox e Closs
DESPERDÍCIO DE PEÇAS DANIFICADAS DURANTE O MANUSEIO	REAIS/UNIDADES PADRÃO PRODUZIDAS	<b>Qualidade</b> - Bowersox e Closs <b>Desperdício de produzir produtos defeituosos</b> -Shingo
TEMPO DE PARADA DE LINHA POR FALTA DE ABASTECIMENTO	MINUTOS/ MÊS	<b>Serviço ao cliente</b> - Bowersox e Closs <b>Desperdícios de transporte e Processamento</b> -Shingo
TEMPO DE PARADA DE LINHA POR FALTA DE MATÉRIA PRIMA NO ESTOQUE	MINUTOS/ MÊS	<b>Serviço ao cliente</b> - Bowersox e Closs <b>Desperdícios de estoque</b> -Shingo

## 5.2 Apresentação da Empresa

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo automotivo, multinacional americana que atua no ramo de autopeças. A mudança em questão ocorreu efetivamente no período de Fevereiro de 2008 à início de Maio de 2008. A empresa possui fábricas instaladas em vários países de vários continentes. A planta está localizada no interior de São Paulo, foi inaugurada em Maio de 1991, hoje emprega aproximadamente 500 pessoas e é fornecedora de sistemas de gerenciamento de combustíveis para linha automotiva. A empresa vem desde 1998 praticando os princípios de produção enxuta baseado no Sistema Toyota de Produção (TPS) e importantes resultados têm sido obtidos com esta filosofia *lean*. O desafio mais recente é conseguir resultados no campo da logística.

A empresa é composta de quatro prédios, denominados prédios A, B, C ou componentes como é chamado e o prédio do *Aftermarket*. Este último fazendo parte de outra divisão do grupo responsável pela distribuição de peças da empresa para todo o Brasil, não só as que são produzidas na planta local, mas também das peças produzidas nas outras plantas ao longo do Brasil e do mundo, conforme figura 5.1.

Os prédios A e o B faziam parte da montagem de baterias automotivas, segmento de negócio da empresa este que fora vendido para outro grupo automotivo em 2005, e que mais tarde ficaram desocupados por conta da retirada das máquinas deste grupo que havia

adquirido o negócio. O prédio C ou como é chamado de “componentes” era utilizado para a montagem de produtos automotivos e também como descrito anteriormente é o foco do estudo em questão.

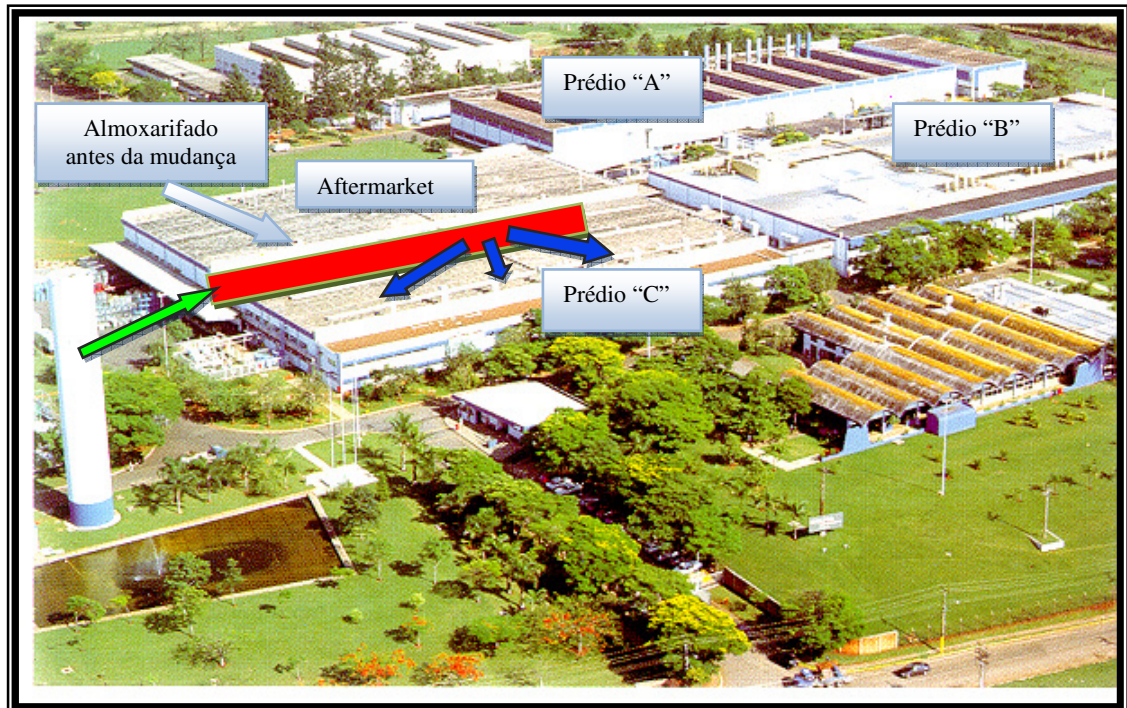


Figura 5.1- Vista aérea da empresa e fluxo dos materiais no antigo almoxarifado.

Observando a figura 5.1, é possível entender o fluxo de material do antigo almoxarifado, que ocorria com a entrada do material pelas docas existentes no Prédio C, entrada esta simbolizada pela seta verde, ocorria o armazenamento no almoxarifado simbolizado pela área vermelha e a distribuição para todas as linhas de produção no Prédio C, simbolizada pelas setas azuis.

### 5.3 Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu através da aplicação de roteiro de entrevista, disponibilizado no Anexo A.

Foram entrevistados os que estavam envolvidos com a mudança, no intuito de captar as informações sobre a situação dos estoques de matéria prima, antes, durante e depois da mudança. Entre os entrevistados estavam funcionários da Logística, Engenharia Industrial, Melhoria Continua, e Manufatura, sendo eles:

- No departamento da Logística: dois abastecedores, o líder dos abastecedores, o responsável pela realização das auditorias de inventário para gerar a acuracidade, a pessoa responsável pela melhoria continua do time de Logística além do Supervisor de Logística;
- No departamento de Engenharia Industrial: o Engenheiro Industrial, o Analista Industrial e o Supervisor da Engenharia Industrial;
- No departamento de Melhoria Contínua foi entrevistado o Coordenador da área;
- E finalmente no Departamento de Manufatura foram entrevistados dois Líderes da Cadeia de Valor (Value Stream Leaders), dos quais um deles é o pesquisador responsável por esta obra.

A participação do pesquisador, além da observação, do levantamento de informações e dados históricos, teve um papel importante por também fazer parte do quadro de funcionários da empresa, sendo um dos Líderes da Cadeia de Valor. Assim pôde acompanhar as fases do projeto durante toda sua execução de forma indireta, já que não fez parte do grupo que foi destacado para esta mudança.

O estoque principal de matéria prima antes da mudança ficava localizado entre os prédios C e o prédio do Aftermarket, além de ocupar o prédio denominado prédio “G”, conforme figura 5.2, que fica localizado a 200 metros do conjunto de prédios da figura 5.1, onde eram alocados os materiais em excesso. A área total do prédio é de 593 metros quadrados, suas dimensões são de 39,5m x15m, e o espaço utilizado efetivamente para os materiais em excesso era de 367 metros quadrados.



Figura 5.2 - Prédio G

A área do estoque antes da mudança, era de 698 metros quadrados e suas dimensões eram de 7,5m x 93m, além de estarem localizados as áreas de recebimento físico e inspeção da qualidade juntamente nesta área, conforme figura 5.3, sua localização física pôde ser observada na Figura 5.1 identificada pelo retângulo vermelho .

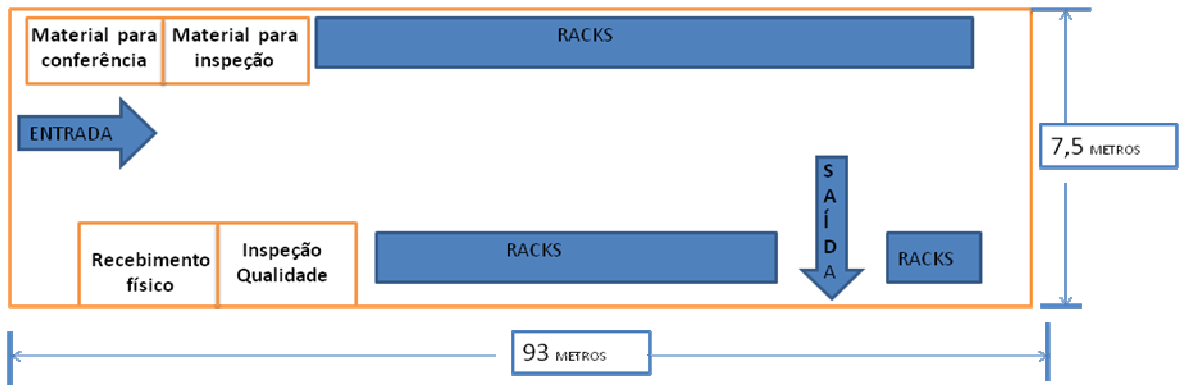


Figura 5.3 - Croqui do estoque antes da mudança.

Fonte: Empresa, 2008.

#### 5.4 Fluxo do material

O fluxo de todo o material que chegava à fábrica se dava através do recebimento fiscal. Todos os caminhões que chegavam à fábrica passavam pela conferência da documentação, de forma a averiguar se o material que estava chegando estava dentro do contrato ou se havia uma requisição para o material efetivamente aprovada pelo pessoal de compras, para depois dar início ao processo de recebimento das cargas.

Após a averiguação e constatação de um pedido aprovado pelo departamento de compras, o recebimento fiscal emitia uma AR-(*appropriation request*), encaminhando esta documentação e o caminhão para o recebimento físico. O controle do fluxo de caminhões era feito através de uma planilha elaborada em Excell pelos funcionários do recebimento físico com as janelas de recebimento de cada fornecedor, e deixada para os funcionários do recebimento fiscal para acompanhamento, com o intuito de nivelar o fluxo de caminhões e conseqüente demanda de trabalho dos departamentos.



Os próprios funcionários do recebimento físico ressaltaram que este sistema não funcionava adequadamente, devido ao não cumprimento dos horários por parte das empresas transportadoras e pelo aceite por parte dos funcionários em receber os caminhões que estavam fora de sua janela programada.

Após o encaminhamento ao departamento de recebimento físico, os caminhões tinham a opção de descarregarem em duas docas, as quais faziam parte da estrutura do recebimento.

Após o descarregamento das mercadorias, era efetuada a conferência dos volumes em relação à nota fiscal da transportadora. Quando ocorria a existência de uma divergência, o procedimento dos funcionários era coletar a assinatura do motorista e comunicar a empresa fornecedora da divergência, para que houvesse a reposição do material quando a quantidade de material fosse à menor, e segregar o material para a adequação da nota fiscal quando a quantidade de material fosse maior em relação à nota fiscal.

Após a conferência dos volumes, os materiais eram encaminhados para a área de conferência, para a checagem da quantidade física.

Nesta situação os itens classificados como item A eram inspecionados 100%, os itens B e C e D aleatoriamente através do sistema ERP<sup>3</sup> que a empresa utilizava para o gerenciamento do material. A classificação ABC que a empresa utilizava e suas características serão discutidas posteriormente no item 6.2.

Quando encontradas divergências durante a conferência das quantidades de cada embalagem, efetuada conforme a frequência mencionada anteriormente, aquele item entrava para uma lista de produtos a serem inspecionados 100% durante os próximos cinco recebimentos, além da emissão de um relatório para empresa fornecedora relatando o ocorrido, para que ela tomasse as devidas ações para que o fato não ocorresse novamente.

---

<sup>3</sup> *Enterprise Resource Planning* ou **SIGE (Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, no Brasil)** são sistemas de informação que integram todos os dados e processos de uma organização em um único sistema.

Para controle e informação de todos, as peças que necessitavam ter os cinco próximos recebimentos conferidos 100% com relação à quantidade, os funcionários utilizam-se de um quadro onde são colocadas as informações contendo o *part number*, e um campo relacionando se nos quatro lotes anteriores foram encontradas divergências ou não, para que todos possam fazer a gestão visual da situação conforme figura 5.4.

Desta maneira, se ao chegar ao quinto lote e todos os cinco não apresentarem qualquer problema, o item deixava de ser inspecionado 100%. Alguns materiais que necessitavam de uma prévia inspeção de qualidade, antes de serem usados por algum problema causado pelo fornecedor, eram encaminhados para uma área de inspeção, onde funcionários de empresas terceirizadas efetuavam as inspeções, e só depois seguiam para o processo de armazenagem.

QUADRO DE ITENS PARA CONFERÊNCIA 100% NO RECEBIMENTO FÍSICO											
PART NUMBER	1ª CONF.	STATUS	2ª CONF.	STATUS	3ª CONF.	STATUS	4ª CONF.	STATUS	AÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO

Figura 5.4 - Quadro de itens para conferência de quantidade

Após a conferência os materiais eram encaminhados para o armazenamento nos *racks*. Essas estruturas são o foco do próximo item.

### 5.5 Estrutura dos Estoques de Matéria Prima

O estoque era composto por estruturas de *racks*, de aproximadamente 6 metros de altura, dividido em 5 níveis, sendo que no primeiro nível os materiais ficavam localizados no chão e conseqüentemente, mais 4 níveis onde os paletes de materiais ficavam apoiados na estrutura dos *racks*, conforme figura 5.5.

Os dois primeiros níveis possuíam endereçamentos fixos, e sua identificação já estava efetuada e reservada para um determinado *part number* e os três últimos níveis eram aleatórios, onde eram colocados os complementos dos lotes e ou os excessos de materiais, que também podiam estar em outro prédio, denominado prédio G, conforme já abordado.

A estrutura de funcionários operava em três turnos, sendo o primeiro turno das 07h00min às 15h38min, o segundo turno das 15h18min às 23h22min e o terceiro turno das 23h00min às 07h20min e era composta por:

- um líder no primeiro turno e um líder no segundo turno;
- um operador de empilhadeira retrátil que também atuava no recebimento de materiais no primeiro turno e um no segundo turno;
- três abastecedores de linha no primeiro turno, três abastecedores no segundo turno e dois abastecedores no terceiro turno;



Figura 5.5 - Disposição do antigo estoque da planta.

Os níveis aleatórios de alocação (3º, 4º e 5º níveis) possuíam suas identificações carregadas no sistema ERP da fábrica logo que o material era alocado em sua posição.

Posições estas endereçadas no sistema, contendo o código de identificação da prateleira, do nível e do vão para fácil localização por parte dos usuários, e que serão tratadas neste trabalho como alocações.

A marcação dava-se através de coletores eletrônicos que funcionavam por radiofrequência, que se comunicavam com o computador central através de antenas instaladas no prédio. O operador da empilhadeira, através do coletor infravermelho, coletava a identificação do código de barras da mercadoria, e o código da alocação através do código de barra fixado logo no primeiro nível de cada *rack*, uma tarefa muitas vezes realizada sem que o operador saísse da empilhadeira devido ao alcance do coletor, conforme mencionado pelos usuários do sistema.

Esta forma de estocagem, segundo os usuários, fazia com que em muitos casos os materiais alocados nos níveis superiores estivessem sem uma alocação pré-determinada, e ficassem muito longe das alocações do primeiro e segundo nível, onde os materiais eram coletados pelos abastecedores, causando um grande manuseio e trânsito da empilhadeira quando havia a necessidade de reposição dos materiais dos níveis superiores para os níveis inferiores e coleta dos materiais para envio para as linhas de produção. Os dois primeiros níveis são chamados pelos abastecedores de *picking*.

## **5.6 Abastecimento de Matéria Prima para as Linhas de Produção**

O abastecimento das linhas era feito por pessoas treinadas e designadas para esta função. O processo iniciava-se com a passagem deles pelas linhas de produção, coletando as necessidades que cada linha demandava através do coletor eletrônico, processo este que era efetuado através de três rotas de abastecimento existentes. Cada rota era feita em duas partes e demandava ao longo do dia um grande percurso efetuado por cada abastecedor, percurso este que atingia para uma das rotas até 3750 metros de caminhada durante todo o turno de trabalho, principalmente devido às duas partes do trajeto que cada rota devia fazer e que podem ser vistas através do diagrama de espaguete da figura 5.6.

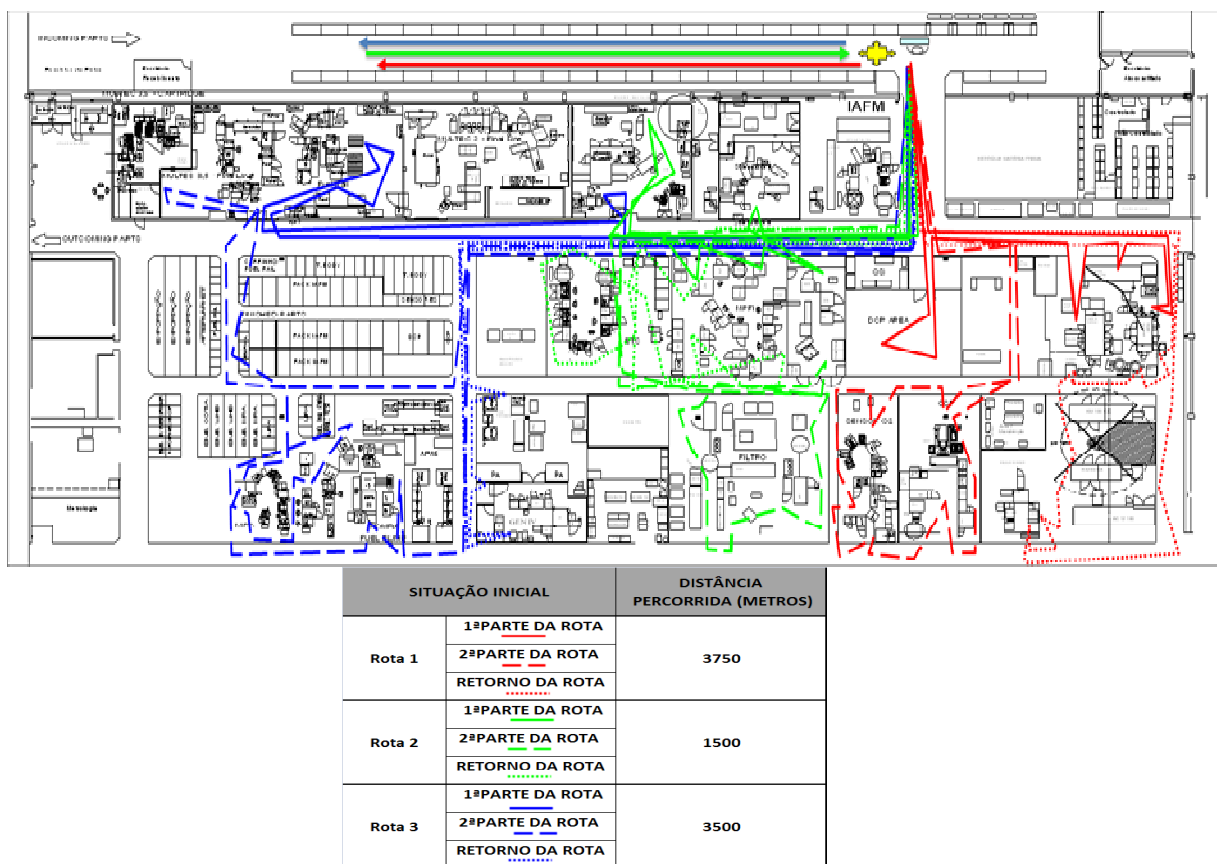


Figura 5.6- Diagrama de Espagete das rotas de abastecimento

Quando era visualizada a necessidade de algum material, os abastecedores utilizavam-se de identificações com o código de barras de cada componente que já estava disposto em cada linha de produção e utilizava o coletor de dados para capturar o código que já possuía a quantidade padrão necessária para reabastecimento.

Após a passagem pelas linhas de produção, os abastecedores, através do próprio coletor, selecionavam a opção de impressão da lista de materiais necessária que era impressa automaticamente no estoque de matéria prima.

Com a lista em mãos, os abastecedores iniciavam a retirada dos materiais do estoque de forma aleatória e os colocavam em carrinhos manuais, conforme figura 5.7, gerando um enorme desperdício de tempo e espaço percorrido até que fosse concluída a coleta de toda a lista gerada.



Figura 5.7 - Carrinho de transporte de material

Após a coleta dos materiais, os abastecedores executavam um processo chamado internamente de baixa no estoque, de forma que todo o material enviado para as linhas de produção não mais era considerado em estoque, gerando automaticamente a necessidade de uma nova compra, considerando as políticas de mínimo e máximo estoque para cada componente, tarefa esta acompanhada pelos funcionários denominados programadores de materiais.

Durante o processo de separação dos materiais para as linhas de produção, e armazenagem dos que estavam liberados após a conferência, foi evidenciada a necessidade de um operador de empilhadeira retrátil praticamente em período integral, pois a movimentação era intensa para suprir toda a demanda.

No caso de alguns materiais quando retirados de suas alocações para serem separados podia-se observar o não seguimento do FIFO, pois não se retirava o material mais antigo que usualmente estava no fundo da alocação, além de evidenciar riscos de segurança durante o período de trabalho, pois o estoque também servia de percurso para acesso ao outro lado prédio, trajeto este muitas vezes feito por pessoas de outros departamentos, que colocavam a sua segurança, a dos empilhadeiristas e dos abastecedores que ali trabalhavam e que também circulavam naquela área em risco.

Além deste risco, os funcionários relataram os riscos com as cargas manuseadas nos últimos níveis dos *racks*, relatando a queda de um palete certa vez para o outro lado do prédio, no prédio do *Aftermarket*, e que felizmente não atingiu ninguém por se tratar de um horário

em que não havia funcionários naquele barracão, demandando a instalação de telas de proteção em toda a parte traseira dos *racks*. Situação de risco esta que pôde ser evidenciada conforme figura 5.8, em que um palete não foi corretamente acondicionado em sua alocação.



Figura 5.8 - Palete acondicionado de forma imprópria.

A dificuldade reportada pelos funcionários do departamento de materiais e evidenciada na primeira fase do processo de horizontalização era que a quantidade enviada para as linhas de produção de matéria prima não era padronizada, levando alguns abastecedores a enviarem para as linhas quantidades muito superiores à utilizada em um dia, chegando a casos de materiais na linha de produção atingirem a cobertura de 20 até 30 dias da demanda de alguns produtos, causando excesso de materiais no processo e, por outro lado, falta de material no estoque e conseqüente nova necessidade de compra do item, causando um descontrole no sistema ERP da fábrica.

Uma preparação para a mudança foi executada e será abordada no próximo capítulo.

## 5.7 Preparação para a horizontalização

Algumas etapas que antecederam a mudança, consideradas cruciais para o bom desenvolvimento do processo de horizontalização por parte dos funcionários envolvidos na mudança, foram:

- as etapas de nivelamento da produção das linhas por meio de quadros *heijunka*, conectando as linhas por *Kanban*;

- adequação dos estoques de matéria prima das linhas de produção para 4 horas por *part number*;
- e a revisão das rotas de abastecimento.

Estas etapas serão apresentadas à seguir:

### **5.7.1 Nivelamento da Produção nas Linhas e Conexões por Meio do Sistema *Kanban***

O nivelamento da produção ocorreu através da implementação de sistemas de *Kanban* e a implementação de quadros *heijunka* para as linhas de produção

A adequação do quadro ocorreu através do levantamento do Mapa de fluxo do valor (*Value Stream Mapping*) das linhas da fábrica, com as quantidades de material em cada fase do processo (WIP- *work in process*), e a implantação dos sistemas necessários para as conexões em cada fase do processo e conseqüente sistematização dos quadros *Heijunka*,

Os quadros de cada linha de produção apresentavam as fotos das peças fabricadas na linha em questão, uma planilha de acompanhamento de produção em que o operador preenchia a quantidade de peças produzidas ao longo de todo o dia e as justificativas para os motivos de um não atendimento das metas horárias, de acordo com o *Takt Time* de cada linha de produção, além dos cartões *kanban* de formação de lote para cada peça fabricada.

Os cartões retornavam ao quadro assim que o lote padrão fosse encaminhado para a linha de produção subseqüente ou para o cliente final dependendo da linha de produção em questão. Após o retorno dos cartões, estes ficavam à espera para a formação de lotes de produção com quantidades padrão, que eram previamente calculadas levando em consideração os tempos de *set up*, tempos disponíveis para produção e *takt time* de cada linha de produção, sistemática esta abordada nos capítulos 3.2.2 e 3.2.3.

### **5.7.2 Adequação dos Estoques nas Linhas de Produção**

Os estoques de matéria prima nas linhas de produção não possuíam uma quantidade padrão por *part number*, como descrito anteriormente, causando grandes distúrbios durante a operação.



Tais distúrbios podem ser representados pela falta de material ou pelo seu excesso. O trabalho realizado por uma equipe multifuncional começou pelo mapeamento das listas mestre que continham os *part numbers* utilizados em cada linha de produção, e o local onde cada *part number* deveria ser abastecido chamado pelos funcionários de *part presentation*.

Logo após este levantamento, foi verificado se cada ponto comportava quatro horas de produção, que seria o tempo necessário para que o abastecedor pudesse realizar a passagem pela rota de abastecimento, sem que viesse a faltar peças no posto de montagem, e também foram verificados os postos que permitiam uma quantidade superior a quatro horas, e que necessitavam adequação.

Para ambos os casos foi gerada uma lista conforme algumas ações da figura 5.9, e a lista completa pode ser visualizada no Anexo B.

Quantidade de Part Presentation Alterados por Linha Concluídos		
<b>Linha Knock Sensor</b>		
Maquina 1	Cortar Calha dos terminais	1
	Aumentar Rampa Porca+Arruela	2
	Refazer Calha Descarte Cx. Vazia	3
	Retirar/Retrabalhar Calha Estoque Itens	4
<b>CCP</b>		
Maquina 4	Fazer Calha Descarte Cx. Vazia	5
Maquina Mont. Tubo	Fazer Prateleira Abastec Cx. Pap. Exportação	6
DCP		

Figura 5.9 - Lista parcial de atividades geradas e executadas na semana *Kaizen*.

O grupo de melhoria contínua atuou para a adequação de cada ponto de abastecimento, tanto para os casos de excesso de materiais quanto para os casos em que não era possível colocar a quantidade adequada conforme figuras 5.10 e 5.11.

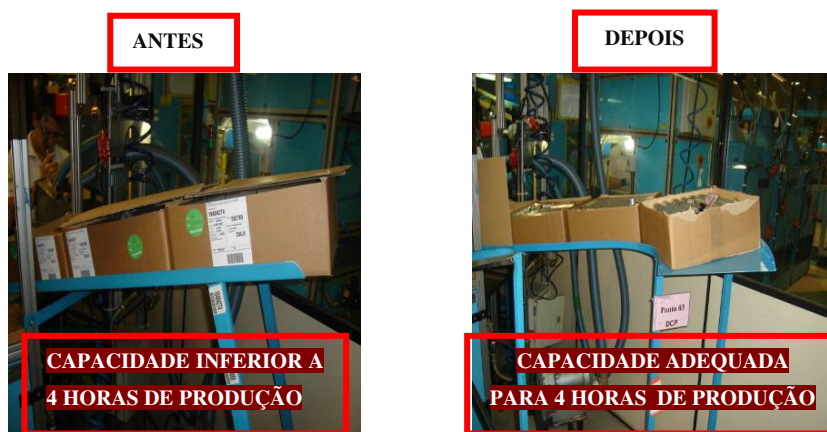


Figura 5.10- Adequação de *part presentation* com capacidade inferior a 4 horas



Figura 5.11- Adequação de *part presentation* com capacidade superior a 4 horas







Todo o trabalho de levantamento das necessidades de mudança e as mudanças efetivamente concluídas foram efetuados dentro da chamada semana *Kaizen*, com a participação das áreas de: Engenharia Industrial, Manufatura, Liderança da Manufatura e o Time de Melhoria Contínua que usualmente participava dos eventos com dois integrantes que tinham como pré requisitos habilidades de serralheria e manuseio de ferramentas especiais, como lixadeira, furadeira, torno e fresa para executarem as atividades necessárias para a mudança, além do facilitador do *Kaizen*, função esta geralmente atribuída ao coordenador do departamento de Melhoria Contínua.

### 5.7.3 Revisão das Rotas de abastecimento

Após a adequação dos *part presentation*, foram revisadas as rotas que os abastecedores deviam percorrer pela fábrica para verificar a necessidade de material de cada linha e posterior reabastecimento. Esta atividade ocorreu de forma a mapear os pontos de abastecimento, a quantidade de materiais em cada ponto e em quais linhas cada rota abrangia. Ela também foi efetuada dentro de uma semana *Kaizen*, com a participação das áreas de: Engenharia Industrial, Materiais, Manutenção, Departamento de Tecnologia da Informação, Manufatura, Departamento de Melhoria Contínua e uma pessoa estrangeira vinda de uma outra filial para atuar como facilitadora e consultora, devido ao fato deste tipo de trabalho estar em um estágio mais avançado de desenvolvimento em relação à fábrica onde o estudo de caso foi realizado.

Foram traçadas as rotas de forma a cobrir a fábrica como um todo, através de um balanceamento das atividades em cada rota de abastecimento. As três rotas existentes foram reformuladas e tiveram a distância percorrida pelos abastecedores reduzida de forma significativa, conforme tabela 5.2 que faz a comparação em relação as rotas efetuadas conforme figura 5.6 em relação à nova situação mostrada na figura 5.12.

Tabela 5.2 - Distância percorrida pelos abastecedores

METROS	ANTES		DEPOIS	
Rota 1		3750		1500
Rota 2		1500		704
Rota 3		3500		2000

A distância percorrida apresentou significativa redução devido a utilização dos cartões *kanban*, e não mais da coleta das necessidades através do coletor eletrônico de radio frequência.

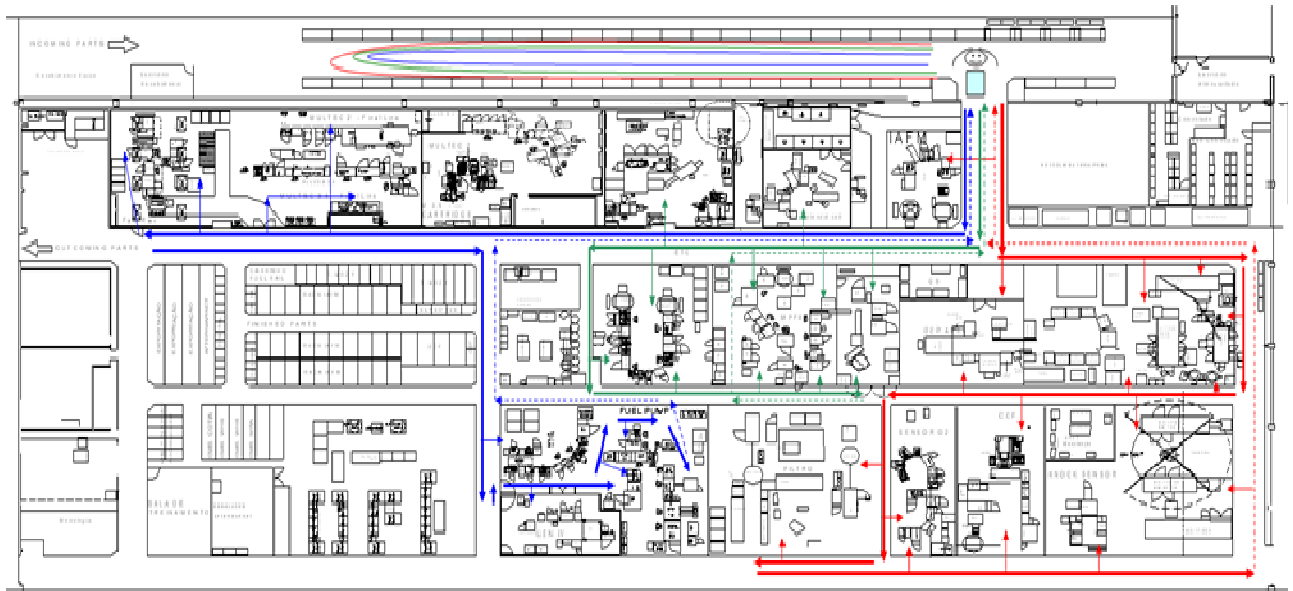
Os cartões funcionavam como uma requisição de material, ou uma ordem para o envio de um novo lote de matéria prima, Eles eram descartados em compartimentos pré determinados em cada linha de produção, de acordo com o término de cada lote em uso.

Após o descarte, os cartões *kanban* eram recolhidos a cada passagem dos abastecedores pelas rotas, que ocorria a cada hora. Os cartões eram então levados ao almoxarifado para a separação dos itens requisitados.

Após a separação e disposição no carrinho de transporte, os abastecedores encaminhavam os materiais para as linhas requisitantes no momento da execução da próxima rota.

Desta forma, a partir da execução do segundo circuito de cada rota, os abastecedores estavam levando os materiais referentes aos cartões coletados durante a execução da primeira rota e já efetuavam a coleta dos cartões que foram depositados pelos operadores durante o intervalo das execuções das rotas.

Os trajetos reformulados das rotas podem ser vistos através do diagrama de espagete da figura 5.12.



SITUAÇÃO INICIAL		DISTÂNCIA PERCORRIDA (METROS)
Rota 1	ROTA TOTAL	1500
	RETORNO DA ROTA	
Rota 2	ROTA TOTAL	704
	RETORNO DA ROTA	
Rota 3	ROTA TOTAL	2000
	RETORNO DA ROTA	

Figura 5.12 - Diagrama de Espagete das rotas reformuladas de abastecimento

De acordo com a visão dos funcionários diretamente ligados à implementação da horizontalização, os itens do capítulo 5 foram de extrema relevância para a aplicação do sistema, que será abordado no próximo capítulo.

## **6 IMPLEMENTAÇÃO DA HORIZONTALIZAÇÃO**

Serão abordados no capítulo 6 os fatores que motivaram a mudança, o planejamento, a execução/implantação e os resultados alcançados com a nova situação dos estoques de matéria prima.

### **6.1 Motivação, Planejamento e Implantação da Horizontalização**

A motivação para a mudança partiu da visita de potenciais clientes de uma montadora de carros japonesa, que ao analisar a forma que a empresa efetuava o seu gerenciamento dos materiais, fizeram fortes criticas a esta forma até então utilizada, apontando ser um sistema que poderia agregar mais valor para a empresa e para os clientes.

Após esta visita, e concordância de que algo diferente precisava ser feito, a alta gerência, apoiada pela diretoria da empresa, foi em busca de práticas adotadas em outras empresas e até mesmo em outras filiais do grupo. Alguns dos gerentes da fábrica realizaram algumas visitas em outras plantas da empresa, em destaque para uma localizada em Milwaukee nos Estados Unidos, outra localizada em Paraisópolis no Estado de São Paulo e em uma planta da Toyota localizada nos Estados Unidos, em busca de potenciais sistemas que pudessem atender as expectativas dos clientes e que pudesse melhorar os índices da Logística da planta onde o estudo de caso foi realizado.

Nas plantas pertencentes ao grupo, mas com o seu segmento de negócio baseado em chicotes elétricos para carros, os gerentes encontraram a forma mais próxima daquela hoje utilizada no estudo de caso, por tratar-se de algo que poderia ser feito e que demonstrava potenciais ganhos para a empresa aos olhos dos gerentes.

A alta gerência apoiou o projeto de forma incondicional, e passou a participar de forma ativa das reuniões de planejamento para a execução do projeto, reuniões estas que aconteceram com antecedência em relação ao início das mudanças.

A preparação do prédio e o planejamento para a mudança foi iniciada com alguns meses de antecedência, por se tratar de um prédio anteriormente não utilizado, e que além de

receber os estoques também receberia duas novas linhas de produção e três linhas transferidas do prédio C.

Desta forma, ocorreram reuniões periódicas entre os membros do projeto e a gerência da fábrica. Estas reuniões tinham como participantes o Gerente Geral da planta, os Supervisores de Logística e da Engenharia Industrial, os Líderes do almoxarifado e o Engenheiro Industrial, que se reuniram por um período de um mês e meio, com intervalos semanais de forma a estabelecerem os passos que seriam seguidos e os requisitos para a mudança. O material gerado nestas reuniões não pôde ser explorado devido ao fato deste não fazer parte dos dados históricos da empresa e também por terem sido feitas apenas anotações por parte dos envolvidos e este material ter sido perdido ao longo do tempo.

Uma das decisões provindas destas reuniões foi que a mudança deveria ser feita de forma integral, abrangendo todo o estoque corrente que a fábrica tinha, o que tornava ainda mais desafiadora a tarefa de horizontalização dos estoques.

Como meta para o projeto, foi estipulada que não poderia haver material acima de 1,8 metros de altura, para permitir que a retirada dos materiais pudesse ser feita sem o uso de empilhadeira, apenas de forma manual por parte dos abastecedores, e que o material em excesso, antes armazenado no prédio G, deveria ficar próximo ao estoque, tornando-se visível a todos, criando desta forma um controle visual natural do excesso, e fazendo do controle visual uma ferramenta para a redução do inventário. Os prazos estabelecidos pela empresa foram de uma semana para a mudança e duas semanas para organização e implantação do sistema de gestão visual. Estes prazos são usualmente utilizados pelo fato de serem utilizadas semanas *Kaizen* para realizar atividades específicas na fábrica, como o evento em questão. A mudança efetivamente ocorreu no mês de março de 2008.

Os passos serão apresentados na seqüência em forma de subitens.

## **6.2 Horizontalização: Passo a Passo**

Através do histórico das demandas, das informações enviadas semanalmente pelos principais clientes e de planilhas com a demanda mensal futura, efetuou-se o levantamento da situação de maior média diária (dimensionou-se pelo pico) ao longo dos meses para cada um

dos *part numbers* de cada uma das linhas de produção da fábrica. A quantidade para cada *part number* foi levantada com a ajuda do sistema ERP, que continha a lista mestre de cada produto, tornando possível saber com exatidão a demanda para cada *part number* existente no almoxarifado, já que as informações enviadas pelos clientes continham apenas o *part number* da peça montada, e não de seus subitens. A planilha em sua totalidade utilizada para verificar as demandas dos clientes por linha de produção pode ser vista no Anexo C, cujos nomes dos produtos, linhas de produto, descrição, *part numbers* e fornecedores foram omitidos e trocados por caracteres fictícios à pedido da empresa.

Após o levantamento das demandas de todos os produtos manufaturados, iniciou-se a fase de levantamento das quantidades, tipos e dimensões de cada embalagem de cada *part number* utilizado ao longo de toda a fábrica. Para este levantamento utilizou-se uma planilha do programa Excel, que serviu como base de informação crucial para implantação da horizontalização.

A primeira parte da planilha pode ser vista na figura 6.1 e todos os passos para seu preenchimento são descritos nos itens de a) à s).

A	B	C	D	E	F	G
LINHA Produto	PN	Descrição	Fornecedor	Demanda do Cliente (Diária)	Nacional /Importado	ABCD
SKIJSDKI	123	DASÇ	GMDSJFG	150	I	D
DFSDDS	124	ÇLKJ	KJJGDHG	1787	I	D
LFPOSDI	125	DGGFG	PDSOSDSD	1367	N	B

Figura 6.1 - Colunas de A à G, da planilha utilizada para a execução da horizontalização.

- a) Na primeira coluna, coluna A, o nome da linha de produção onde o *part number* é disposto e utilizado é inserido
- b) O *part number* foi colocado na coluna B, exatamente como cadastrado no sistema ERP da empresa;

- c) Na coluna C, a descrição do item foi inserida. Para o caso em questão também foi utilizada a mesma descrição que estava no sistema ERP, de forma a padronizar as informações;
- d) O fornecedor de cada peça era inserido na coluna D da tabela;
- e) A demanda diária do cliente do cliente levantada pelos integrantes do grupo, conforme mencionado no início deste capítulo, era inserida na coluna E para cada peça;
- f) A diferenciação da origem do item foi identificada através da coluna F, onde os itens de origem nacional eram identificados pela da letra (N) e os itens importados pela letra (I);
- g) Para o preenchimento da coluna G foi estabelecido um critério para a política ABC da fábrica. A política de estoque foi desenvolvida pela gerência do departamento de materiais, conforme a tabela 6.1

Tabela 6.1: Classificação ABC.

CLASSIFICAÇÃO	PORCENTAGEM DO VALOR FINANCEIRO TOTAL DO INVENTÁRIO	PORCENTAGEM DOS ITENS
A	0 a 70% do valor	8%
B	70 a 90% do valor	15%
C	90 a 97% do valor	17%
D	97 a 100% do valor	60%

A empresa criou parâmetros de forma que os *part numbers* de maior valor acumulado, que quando somados atingiam o patamar de 70% do valor do inventário seriam classificados como A, os quais totalizaram 8% dos itens do estoque, itens B seriam aqueles de maior valor acumulado logo abaixo dos itens A, que totalizaram valores do inventário entre 70 a 90% do total, para os itens C foram aqueles que os valores que acumulavam entre 90 a 97% do valor do inventário, e foi criada uma outra classificação pela empresa denominada D para os itens que totalizavam os últimos 3% do valor total dos estoques, e que eram a maioria dos itens, em torno de 60% deles.



A planilha que apresenta os dados financeiros de cada *part number*, sua porcentagem dentro do inventário total e a sua classificação ABC não foi disponibilizada para a inserção no trabalho pelo fato da gerência considerar este tipo de informação sigilosa.

O complemento da planilha que pode ser visto na figura 6.2, traz as informações à partir da coluna H até a coluna N, que foram preenchidas seguindo os itens de h) a m).

H	I	J	K	L	M	N
<b>Estoque de Segurança</b>	<b>Frequência de entrega do Fornecedor</b>	<b>Adicional dias devido frequência</b>	<b>Lote Mínimo Fornec.</b>	<b>Ordem múltipla Fornec</b>	<b>Estoque Mínimo</b>	<b>Estoque Máximo</b>
20	1/semana	5	400	400	3007	3807
15	1/semana	5	1000	1000	26804	35804
5	2/semana	3	500	500	6837	11337

Figura 6.2 - Colunas de H à N, da planilha utilizada para a execução da horizontalização.

- h) Após a classificação dos itens dentro da curva ABC, foi estabelecida uma política de dias de estoque para cada um destes, de forma a considerar a sua posição dentro da tabela ABC e de acordo com a sua origem, nacional ou importado. Estes dados foram classificados com a quantidade de dias necessários para o Estoque de Segurança e inseridos na coluna H. Os critérios estabelecidos para seu preenchimento ocorreu de acordo com a tabela 6.2.

Tabela 6.2 - Política de estoque de segurança.

CLASSIFICAÇÃO	MÁXIMO DIAS EM ESTOQUE PARA ÍTEM NACIONAL	MÁXIMO DIAS EM ESTOQUE PARA ÍTEM IMPORTADO
A	2	5
B	5	10
C	10	15
D	15	20

- i) Na coluna I foram inseridas as informações referentes à frequência de entrega de cada fornecedor. De acordo com a empresa, esta frequência pode ser semanal, duas vezes na semana, três vezes na semana ou diária.

- j) De acordo com as informações da coluna I, a coluna J foi preenchida seguindo os parâmetros da tabela 6.3.

Tabela 6.3 - Política de dias adicionais de estoque devido a frequência entrega.

FREQUÊNCIA DE RECEBIMENTO	DIAS ADICIONAIS DE ESTOQUE DEVIDO A FREQUÊNCIA DE ENTREGA
1 VEZ POR SEMANA	5
2 VEZES POR SEMANA	3
3 VEZES POR SEMANA	2
DIÁRIO	1

Fonte: Empresa, 2008.

- k) As colunas K e L foram preenchidas com as informações vindas dos fornecedores, com relação ao lote mínimo de compra e ordem múltipla de compra de forma a dar subsídio para o cálculo dos valores de mínimo e máximo número de peças no estoque
- l) O estoque mínimo a ser mantido no almoxarifado foi resultado da multiplicação da demanda diária (coluna E) de cada item pelo número de dias de estoque de segurança (coluna H) e valor inserido na coluna M;
- m) Para os valores de máximo número de peças no estoque, foi alcançado o valor através da fórmula condicional:

$$=(\text{ARREDONDAR.PARA.CIMA}(\text{SE}((\text{J4}*\text{E4})<\text{K4};\text{K4};(\text{J4}*\text{E4}))/\text{L4};0)*\text{L4})+\text{M4}$$

É efetuada a multiplicação da demanda diária na coluna E4 pelos dias adicionais devido a frequência de entrega na coluna J4, comparado com o lote mínimo do fornecedor na coluna K4 e utilizado o número de maior valor, que é dividido pela ordem múltipla do fornecedor na coluna L4 arredondando o seu valor para cima, obtendo-se a quantidade de ordens múltiplas para cada pedido, conhecendo desta forma a quantidade de peças para reposição, e finalmente somada esta quantidade ao estoque mínimo, dando origem ao estoque máximo visualizado na coluna N.

- n) Com relação aos parâmetros das embalagens primárias, secundárias e terciárias, foram nomeadas desta forma por se tratarem de embalagens que normalmente são compradas em *pallet* com várias caixas sobre este, tendo dentro de cada caixa outra quantidade de sacos ou caixas menores, chamadas respectivamente de embalagens primárias, secundárias e terciárias, conforme figura 6.3.

W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
<b>EMBALAGEM SECUNDÁRIA</b>							
QTE	TIPO	TAMANHO			M³ um	Qde cxs	M³ total
NA	NA	NA	NA	NA			
1000	Cx. Papelão	250	150	120	0,005	36	0,2
NA	NA	NA	NA	NA			

O	P	Q	R	S	T	U	V
<b>EMBALAGEM PRIMÁRIA</b>							
QTE	TIPO	TAMANHO			M³ um	Qde cxs	M³ total
400	Cx. Papelão	300	200	200	0,012	10	0,1
1000	Plástico	280	210	50	0,003	36	0,1
500	Cx. Papelão	295	120	130	0,005	23	0,1

AE	AF	AG	AH	AI
<b>EMBALAGEM TERCIÁRIA</b>				
QTE	TIPO	TAMANHO		
NA	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA
NA	NA	NA	NA	NA

Figura 6.3 - Colunas de W à AI da planilha utilizada para a execução da horizontalização.

- o) Com a análise das embalagens, o grupo adotou a forma de armazenagem de maneira a favorecer prioritariamente o abastecedor da linha com relação ao trabalho de retirar uma embalagem terciária de uma secundária e conseqüentemente de uma primária, ou uma embalagem secundária de uma primária, de forma a padronizar esta atividade para os funcionários do recebimento físico, por tratar-se de um grupo que não tinha a obrigatoriedade de controlar exatamente o horário para realizar suas atividades, gerando flexibilidade para esta atividade, como os abastecedores de linha tinham uma rota a seguir, eles não podiam absorver uma demanda extra de trabalho, equilibrando desta forma as atividades, e dando um melhor fluxo ao sistema, a embalagem escolhida para ser a embalagem armazenada no almoxarifado foi definida como Embalagem Padrão de Estoque.

Os dados da Embalagem Padrão a ser utilizada por cada produto teve suas dimensões inseridas na planilha através das colunas AJ, AK, AL (comprimento), AM (largura) e A N (altura), conforme figura 6.4.

AJ	AK	AL	AM	A N
<b>EMBALAGEM PADRÃO ESTOQUE</b>				
<b>QTE</b>	<b>TIPO</b>	<b>TAMANHO</b>		
400	Cx. Papelão	300	200	200
1000	Plástico	280	210	50
500	Cx. Papelão	295	120	130

Figura 6.4 - Colunas de AJ à AN da planilha utilizada para a execução da horizontalização.

O preenchimento da parte final da planilha que pode ser vista na figura 6.5, foi efetuada de acordo os itens p) à s).

AO	AP	AQ	AS
<b>DADOS PARA O ESTOQUE</b>			
<b>M³ um</b>	<b>Qde cxs</b>	<b>M³ total</b>	<b>empilhamento máximo (Bem. Final)</b>
0,012	10	0,1	2
0,003	36	0,1	4
0,005	23	0,1	3

Figura 6.5 - Colunas de AO à AS da planilha utilizada para a execução da horizontalização.

p) Como parte final do preenchimento da planilha, foi calculado o volume de cada embalagem através da coluna AO, que possuía a fórmula:

$$=AL4/1000*AM4/1000*AN4/1000$$

De forma que o resultado pudesse ser apresentado em metros cúbicos.

q) Para a coluna AP, foi possível chegar ao valor máximo de embalagens para cada *part number* através da fórmula

$$=N4/AJ4$$

Onde o valor de peças na máxima quantidade de estoque foi dividido pela quantidade de peças da embalagem padrão.

- r) O volume cúbico final para cada *part number* foi obtido através da fórmula:  
$$=AO4*AP4$$
- s) O empilhamento máximo para cada *part number* foi resultado do levantamento das capacidades de cada embalagem, seguindo as indicações e as informações vindas de cada fornecedor, e para os que não possuíam esta informação, ela era adotada de acordo com a experiência dos envolvidos através da análise visual da fragilidade e da máxima altura a ser adotada para cada componente.

A planilha preenchida de forma integral pode ser vista no Anexo D.

Com estas informações em mão foi possível passar para a próxima fase, que é o levantamento da área necessária para cada *part number*, que será explorado no item 6.2.1.

### **6.2.1 Dimensionamento da Área Necessária para Cada *Part Number* e de Todo o Estoque e Acondicionamento dos Materiais**

Para obter a área necessária para cada *part number* e conseqüentemente o tamanho total do estoque, partiu-se da meta que toda alocação deveria ter no mínimo a utilização de 85% do vão livre, na situação de máximo estoque de cada item. Este parâmetro foi estipulado pelo grupo que efetuou o planejamento sem qualquer embasamento teórico conforme evidenciado.

Após o preenchimento total da tabela, seguindo os passos de a) a s), o grupo que cuidava da horizontalização pôde chegar aos parâmetros de mínimo e máximo dimensionais das embalagens e, conseqüentemente, à área necessária para cada *part number*.

De posse destas informações, o próximo passo foi o dimensionamento das quantidades de *racks* para cada conjunto de materiais que eram utilizados por uma determinada linha de produção e elaboração do *layout* da nova área dos estoques. Estes itens serão abordados no próximo capítulo.

### **6.2.2 Definição da Área e Melhor Estratégia para a Localização de Cada *Part Number* no Estoque**

Com as informações de mínimo e máximo dimensional das embalagens e de acordo com uma das metas colocada pelo projeto determinando que a altura dos materiais não podia passar de 1,8 metros de altura, o grupo pode chegar à quantidade necessária de *racks* a serem utilizados, e conforme determinação da direção da empresa, seriam aproveitadas as próprias estruturas até então utilizadas nos estoques, apenas seria efetuada uma adequação para que pudessem se enquadrar na nova determinação de altura e número de níveis, que foram padronizados em um, dois ou quatro níveis de acordo com a altura de cada material a ser armazenado.

Para os materiais que não eram recebidos em paletes, foram colocados paletes fixos nos *racks*, de forma a garantir o bom acondicionamento e integridade do material.

Com a determinação do número de *racks* necessários, foi elaborado o *layout* de forma que a sua disposição propiciasse o abastecimento efetuado usualmente por empilhadeira de um lado, através dos corredores mais largos com 3 metros de largura, e retirado pelos abastecedores de linha nos corredores mais estreitos de 1,2 metros de largura, propiciando maior segurança tanto no abastecimento quanto na retirada dos materiais, pois os corredores não eram mais utilizados ao mesmo tempo pelos abastecedores e pelas empilhadeiras. A nova disposição pode ser vista na figura 6.6.

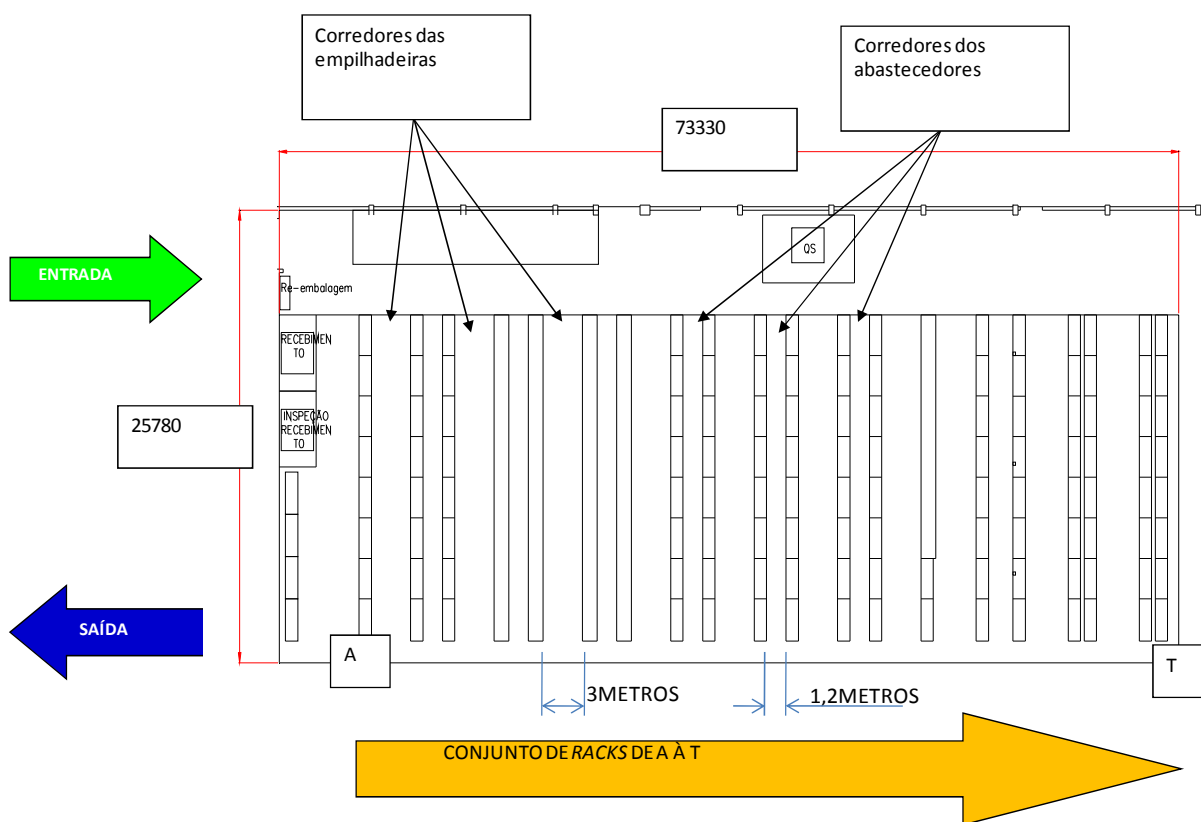


Figura 6.6 - *Layout* do estoque

O próximo passo foi a determinação da localização para os materiais utilizados em cada linha de produção, de forma que diferentemente do que é visto em outros estoques em que o agrupamento das alocações é feito por família de produtos, a decisão foi que a separação fosse efetuada agrupando os produtos de uma mesma linha de produção.

Os produtos das linhas que faziam parte da rota 3 (azul) de abastecimento, conseqüentemente na extremidade esquerda do prédio C e mais distante do novo almoxarifado, tiveram seus materiais agrupados e colocados nos primeiros conjuntos de *racks*, ou seja, sua disposição iniciava-se nos conjuntos de racks “A”, de forma que o abastecedor percorresse a menor distância possível ao executar o processo de separação, carregamento no carrinho de transporte de material e transporte até as linhas que compunham esta rota.

Da mesma forma, para as linhas que faziam parte da rota 1 (vermelha), cujas linhas de produção estavam mais próximas do almoxarifado, o armazenamento foi efetuado na outra extremidade do almoxarifado, mais próximo do conjunto de *racks* “T”.

A distribuição dos materiais nos *racks* foi efetuada de forma a favorecer a ergonomia, assim, os itens de maior peso, maior dificuldade de carregamento e maior giro foram alocados no primeiro ou segundo nível das estruturas e, conseqüentemente, os mais leves, mais fáceis de manusear e de menor tamanho assumiram o terceiro ou quarto níveis, nas estruturas que possuíam os quatro níveis, ou o segundo nível para aquelas que dispunham apenas de dois níveis.

Diferença entre as prateleiras esta, ocasionada pelo fato de se tentar obter o máximo aproveitamento da área cúbica dos *racks* que como mencionado no início do capítulo, fazia parte de uma das metas da mudança. A forma de acondicionamento pode ser vista na figura 6.7.



Figura 6.7 - Distribuição dos materiais em *racks* de 4, 1 e 2 níveis.

Os materiais que seriam levados para as linhas de produção, acondicionados em paletes, devido ao seu tamanho físico e da embalagem, foram dispostos diretamente no chão para que fossem movimentados com os carros elevadores manuais, evitando a movimentação com a empilhadeira. Para todos os outros itens optou-se pela elevação em torno de 15 centímetros do piso para facilidade de acesso durante a limpeza e melhoria quanto à questão ergonômica para coletar as peças.



### 6.2.3 Sistema de Endereçamento e Identificação do Estoque

Para o sistema de identificação, foi elaborada uma etiqueta padrão que foi fixada em cada alocação e que continha as seguintes informações:

- *part number* da peça;
- descrição do nome da peça
- quantidade mínima;
- quantidade máxima;
- quantidade da embalagem padrão do fornecedor;
- nome da célula de montagem;
- foto do produto (quando necessário).

E que pode ser vista na figura 6.8

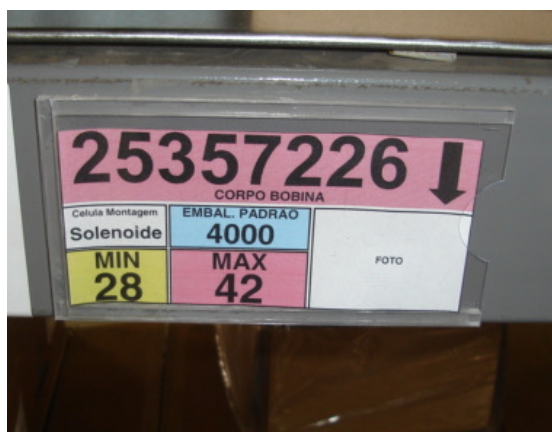


Figura 6.8 - Etiqueta padrão

Para o sistema de endereçamento, foi executada a identificação dos *racks* de que compunham cada um dos corredores através das letras do alfabeto, além da identificação do fluxo do material ou FIFO, e também adicionado a cada alocação uma etiqueta com o sistema de código de barra para identificação através do coletor para retirar ou colocar material em cada alocação. Esta identificação foi feita utilizando a letra correspondente da fileira do *rack* com uma numeração seqüencial, que podem ser vistas respectivamente na figura 6.9.



Figura 6.9 - Identificação das fileiras de *racks*/FIFO e etiqueta de endereçamento da alocação

Além destas identificações, também foi criada em cada coluna dos *racks* um mapa de alocação dos materiais estocados em cada conjunto de *racks*, com os *part numbers* e a sua alocação, de forma a facilitar a visualização e localização rápida dos itens para os seus usuários. Um exemplo de mapa pode ser visto na figura 6.10.

### MAPA DE ALOCAÇÃO DE MATERIAIS

01	02	03	04	05	06	07	08
MRA 28058856 28072098 25327922	MRA 25348548	MRA 25385893	G IV 25377771 25117153 25333288 25343011 G IV 28095842 25320539 25322560 25117152 25117685	GEN IV 25321509 25324239 25325114 25373690	GEN IV 25117298 25336773 25366770	GEN IV 25319636	GEN IV 25330194
MRA 28057818 25328151		MRA 25372185	G IV 25340691 25317034 25317033 25340534 G IV 25364662 25351392 25117597 25342252	GEN IV 25325111 25325112			

Figura 6.10 - Mapa de alocação dos materiais

Em conjunto com a reestruturação do estoque também foram efetuadas ações para a melhoria do fluxo e acuracidade, além de mudanças para favorecer a ergonomia ao coletar as peças e materiais por parte dos abastecedores e que serão vistas nos capítulos 6.2.4 e 6.2.5.

### 6.2.4 Práticas *Lean* e Melhorias Ergonômicas Implantadas no Novo Estoque

Após a implantação do novo *lay out* do estoque também foram realizadas atividades de forma a aplicar ferramentas *Lean*, para facilitar as atividades dos abastecedores e usuários.

Cabe um destaque para o quadro de controle de estoque e fluxo de material, conforme figura 6.11, cuja principal função é a de trabalhar em paralelo com o sistema eletrônico de controle de estoque (ERP) e evitar que qualquer falha de acuracidade venha a afetar o bom funcionamento da fábrica. E também auxiliar os abastecedores de linha a organizar os cartões *kanban* na sequência de acordo com a distribuição dos materiais no estoque, de forma a traçar uma rota contínua de coleta dos materiais, não causando um vai e vem e conseqüente desperdício de tempo durante a coleta.

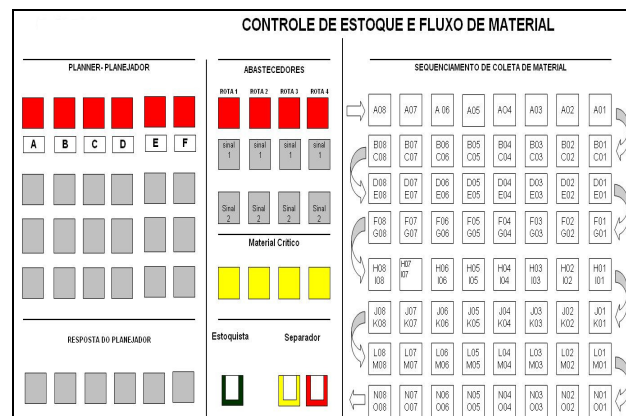


Figura 6.11: Quadro de controle de estoque e fluxo de material.

Fonte: Empresa, 2009.

Para o sistema de controle de estoque, os abastecedores, ao evidenciar as situações de material com estoque zero, ou com a quantidade no ponto mínimo ou com material acima do máximo permitido, preenchem um cartão plastificado de acordo com o tipo de falha (zero, mínimo e máximo), de forma a informar o *part number*, o turno em que foi evidenciada a situação, a data, o endereço da peça, a caixa padrão e o registro do abastecedor.

Após o preenchimento, o cartão é colocado em uma das janelas do quadro de acordo com o planejador do item em questão. Os cartões podem ser visualizados na figura 6.12.

ZERO			
PN:			
TURNO	1º	2º	3º
STD PACK CX	STD PACK ETIQ.		
NOME	RG		
PLANNER	DATA		
ENDEREÇO			
Data de Revisão do Cartão: 16-abr-05			

MÍNIMO			
PN:			
TURNO	1º	2º	3º
STD PACK CX	STD PACK ETIQ.		
NOME	RG		
PLANNER	DATA		
ENDEREÇO			
Data de Revisão do Cartão: 16-abr-05			

MÁXIMO			
PN:			
TURNO	1º	2º	3º
STD PACK CX	STD PACK ETIQ.		
NOME	RG		
PLANNER	DATA		
ENDEREÇO			
Data de Revisão do Cartão: 16-abr-05			

Figura 6.12 - Cartões de Zero, Mínimo e Máximo.

Outro quadro implementado (figura 6.13), para melhor organização e fluxo dentro do estoque, foi o quadro de Janela de Entrega do Fornecedor, em que as entregas de peças efetuadas pelos fornecedores passaram a ser agendadas e monitoradas de forma a gerar uma gestão visual com a indicação daqueles que estavam cumprindo a janela pré-estabelecida e aqueles que, por algum motivo, estavam chegando fora do horário, gerando um plano de ação para que o fato não mais ocorra, eliminando a planilha deixada no recebimento fiscal para o controle dos horários, conforme mencionado no capítulo 5.4.

HORA PREVISTA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	HORA REAL
07:00	Embalagens	Embalagens	Embalagens	Embalagens	Embalagens	
08:00	Uma Conting	Parafusos	Uma Conting	Parafusos	Uma Conting	
09:00	Uma Conting	Uma Conting	Uma Conting	Uma Conting	Uma Conting	
10:00	Mangas	Um Produto	Mangas	Mangas	Um Produto	
11:00						
12:00						
13:00						
14:00	Capotas		Capotas	Uma Peça Extra	Capotas	
15:00	Uma Peça Extra	Uma Peça Extra	Uma Peça Extra	Uma Peça Extra	Uma Peça Extra	
16:00						
17:00	Uma Peça Extra	Uma Peça Extra	Uma Peça Extra	Uma Peça Extra	Uma Peça Extra	
18:00	Uma Peça Extra					
19:00	Embalagens					
20:00						
21:00						
22:00						
23:00						

Figura 6.13 - Quadro de Janela de Entrega do Fornecedor.

Como parte do trabalho de melhoria do estoque, algumas mudanças foram implementadas de forma a melhorar a ergonomia dos que ali trabalham.

Alguns itens de grande peso, como os materiais poliméricos utilizados nas linhas de produção que eram manuseados anteriormente em sacos de 25 quilos de forma individual do estoque até a linha de produção, passaram a ser abastecidos em paletes com vários sacos

acondicionados, de forma a diminuir o manuseio por parte dos abastecedores conforme figura 6.14.

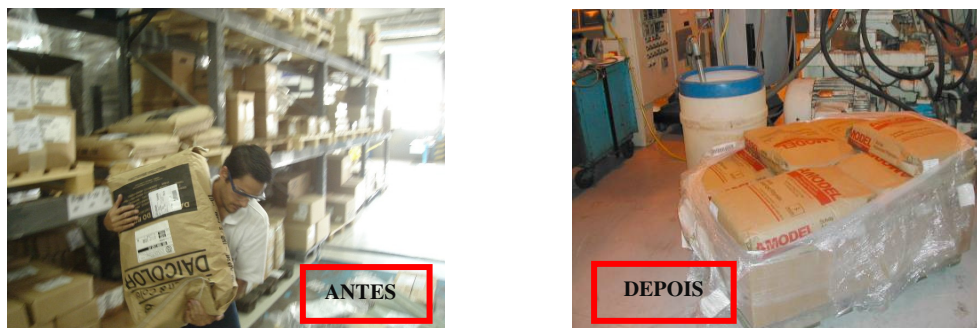


Figura 6.14 - Material polimérico antes e depois.

Outro item alterado após a implantação da horizontalização dos estoques foi a posição das etiquetas de identificação de alocação, que eram afixadas para os itens do primeiro nível a uma altura consideravelmente baixa, causando certa dificuldade e fadiga ao longo do dia de trabalho dos abastecedores, que tinham que se abaixar para identificar os códigos de barra com os coletores. Após a recolocação em um local de mais fácil acesso, eliminou-se esta inconveniência, conforme pode ser visto na figura 6.15.

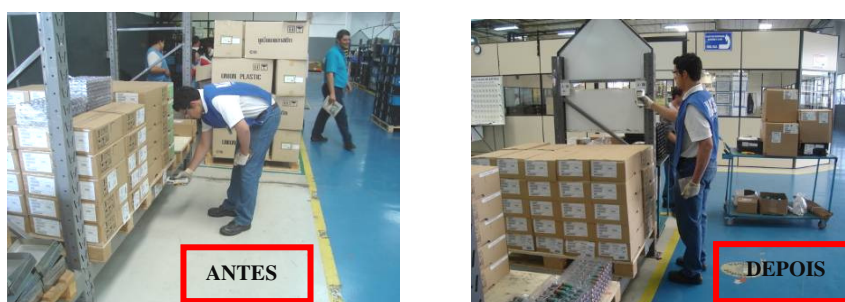


Figura 6.15 - Localização da etiqueta de código de barra do material.

## 7 ANÁLISE E RESULTADOS DA HORIZONTALIZAÇÃO DOS ESTOQUES.

Neste capítulo estão as análises e considerações feitas a respeito do trabalho desenvolvido.

A alteração das alturas das estruturas e distribuição delas na área do novo almoxarifado tornou o almoxarifado maior em torno de 96% em relação à sua antiga localização, passando de 965 metros quadrados para 1890 metros quadrados. Este fato é facilmente visualizado, principalmente por ter sido projetado para que houvesse ruas de acesso exclusivas para abastecedores de linhas e outras exclusivas para o abastecimento dos *racks* com as empilhadeiras.

A área poderia ter sido melhor aproveitada no meu ponto de vista, para as peças com embalagens maiores e também para as de menor fluxo ou peças que ocupam a classificação D<sup>4</sup> na curva ABC em que a quantidade de dias de peças em estoque superam 20 dias. Poderiam ter sido armazenadas em um possível 5º nível a ser criado nas estruturas dos *racks*, e acessados pela empilhadeira conforme a necessidade, acesso este que seria reduzida pelo fato do número alto de dias em estoque destes *part numbers*.

A estrutura operacional teve a redução de um funcionário no segundo turno e de um funcionário no terceiro turno, totalizando uma redução de aproximadamente 17% do efetivo total. As rotas de abastecimento mantiveram-se, porém, com certa precariedade no terceiro turno, já que, devido à retomada de volumes no segundo semestre de 2009 e à duas novas linhas de produtos que passaram a produzir no início de 2009.

Com esta redução, apenas um funcionário realizava o abastecimento das linhas no terceiro turno, o que o obrigava na maioria das vezes, a não se respeitar o sistema Kanban vigente, levando mais material às linhas do que o planejado, deixando até muitas vezes os materiais no chão, por não possuírem espaço suficiente nos *part presentation*, naquelas linhas onde os materiais eram de maior volume. Fato este que poderia ser resolvido pela contratação

---

<sup>4</sup> Classificação D esta criada pela empresa para classificar os *part numbers* que acumulam os 3% menores valores de todo o estoque de matéria prima.



de mais um funcionário ou a criação de um horário alternativo para um dos abastecedores do segundo turno, de forma a trabalhar parcialmente nos dois turnos.

Com a redução da altura dos materiais, o acesso a todos os itens por parte dos abastecedores ficou mais fácil, tornando o uso da empilhadeira retrátil extremamente restrito ao recebimento e alocação dos itens no ato de seu recebimento, o que foi recebido como uma ótima oportunidade de utilização do tempo ocioso da empilhadeira existente para a movimentação dos materiais de uma das novas linhas em operação, gerando uma economia de aproximadamente R\$4.000,00 mensais na locação de um novo equipamento para esta finalidade. A disposição do novo almoxarifado pode ser vista na figura 7.1.



Figura 7.1- Disposição do novo almoxarifado

A forma de recebimento da matéria prima manteve-se da mesma forma, apenas alterando as docas de recebimento, passando a utilizar as docas do Prédio B, que estão localizados ao lado do novo almoxarifado, facilitando o fluxo e o transporte dos materiais.

A antiga planilha de Excel utilizada na portaria para controle dos horários de recebimento de materiais foi abolida, passando a utilizar exclusivamente o quadro de Quadro de Janela de Entrega do Fornecedor (figura 6.13), o que possibilitou o controle de quantas vezes na semana cada fornecedor teve sua entrega efetuada fora do horário pré-estabelecido. No gráfico 7.2, é possível verificar os fornecedores que apresentaram alguma divergência.

## CONTROLE JANELA ENTREGA

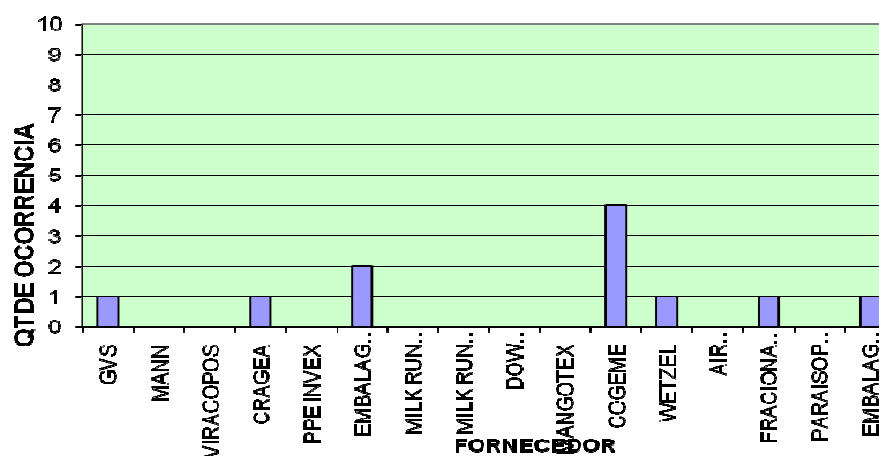


Figura 7.2 - Ocorrências de atrasos na entrega de materiais.

Nas entregas efetuadas na primeira semana de implantação do sistema, ficou evidenciado que maior o problema que gerou os atrasos deviam-se aos problemas de qualidade dos fornecedores que não conseguiram formar os lotes mínimos para entrega e conseqüente atraso no envio, além de atrasos devido às transportadoras terceirizadas.

A acuracidade do estoque de matéria prima era considerada pela empresa satisfatória, principalmente por já utilizar o sistema ERP, que auxiliava no controle de entradas e saídas dos materiais, além da utilização do sistema de coletor eletrônico por radiofrequência, que eliminava o lançamento manual das baixas de estoque para as linhas de produção reduzindo a possibilidade de erro durante os lançamentos, a meta estabelecida pela empresa era de 98% de acuracidade. A média apresentada antes da mudança no ano de 2008 foi de 95%.

O padrão para a realização antes e depois da mudança é o de não efetuar as auditorias em todo o estoque mensalmente, elas eram efetuadas todos os meses em 100% dos itens classificados como A, a cada 2 meses para os itens B, a cada 4 meses para os itens C e a cada 6 meses para os itens D.

Após a mudança do estoque a média de acuracidade do estoque obtida foi de 97% para o período compreendido entre os meses de abril de 2008 e janeiro de 2009, o que mostra uma melhora na média. Porém, a auditoria apresentou um resultado abaixo da meta corporativa nos meses de Junho, Julho e Outubro de 2008, sendo que para os meses de Junho e Julho. A



justificativa foi referente às férias do auditor que afetou parte dos dois meses, reduzindo o número de itens auditados, tornando as divergências encontradas mais significativas, e para o mês de Outubro o relato foi que, devido ao inventário físico anual todos os itens foram auditados de uma só vez aumentando a incidência de divergências. Informações estas que podem ser vistas na figura 7.3.

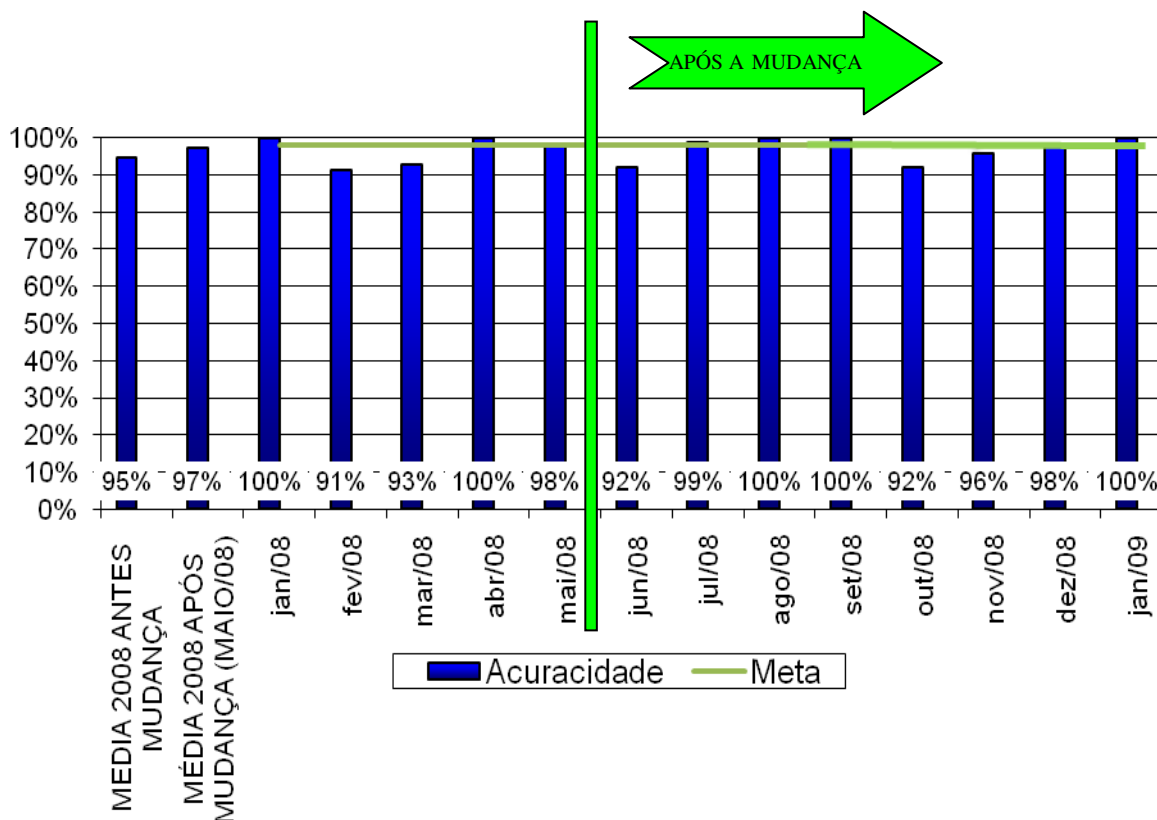


Figura 7.3: Gráfico de Acuracidade do almoxarifado.

Os dados de acuracidade após o mês de Janeiro não foram considerados por não serem apontados como confiáveis pelo departamento responsável, devido a uma reestruturação ocorrida no departamento, que veio a afetar o ciclo de auditorias do inventário.

Para a análise do número de giros do inventário, foi necessário dividir a média de giros em quatro períodos, fato este devido à distorção causada no final do ano de 2008, nos meses de Outubro à Fevereiro de 2009, devido à crise mundial, que afetou a empresa onde o estudo de caso foi realizado.

Em decorrência do grande número de itens importados que fazia parte dos estoques da empresa, associado ao fato da maioria destes itens ter seu processo de importação efetuado

através de embarques marítimos para o Brasil, quando a demanda do cliente apresentou uma redução de forma abrupta, todo fluxo de material ou material em trânsito, também chamado na empresa de *pipe line*, estava cheio, não possibilitando o cancelamento do recebimento ou até mesmo o adiamento destas entregas.

Desta forma, os períodos considerados para a análise do giro de estoque foram:

- Média de giros antes da mudança;
- Média de giros após a mudança até o mês setembro, início do impacto da crise;
- Média de giros durante o período de impacto da crise;
- Média de giros após o período de crise.

Conforme pode ser visto na figura 7.4.

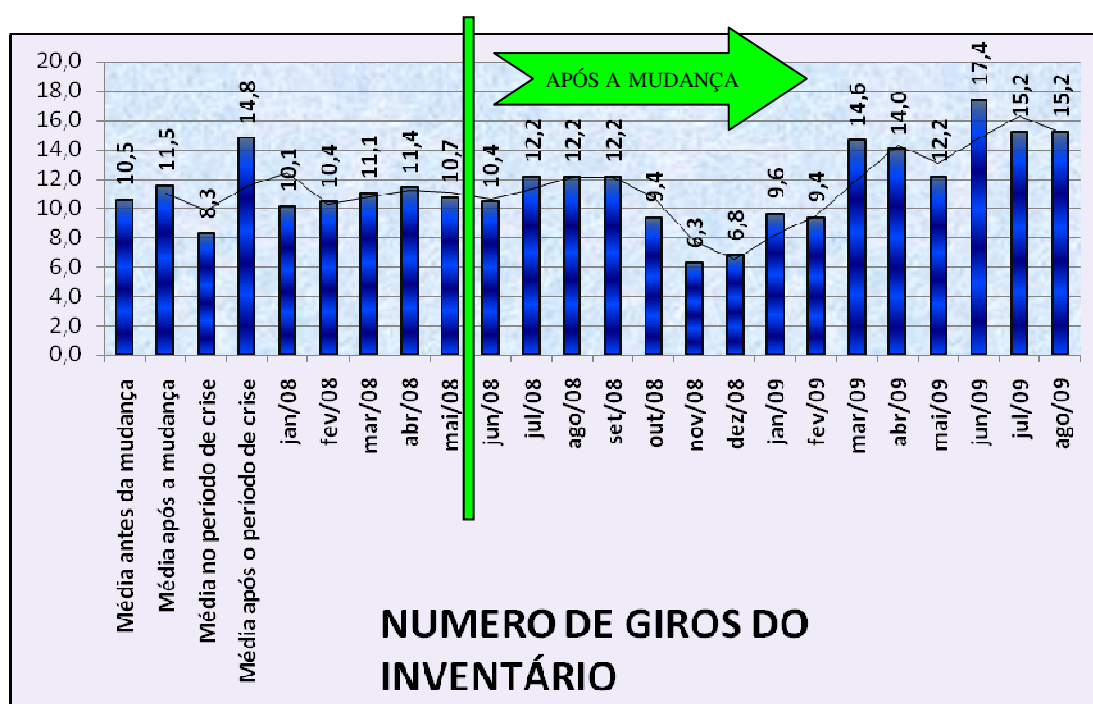


Figura 7.4: Gráfico do número de Giros do Inventário.

Para a análise do efeito da horizontalização no número de giros, foi desconsiderado o período de crise, por descaracterizar os dados devido ao impacto do material em trânsito, conforme descrito anteriormente.

Através da análise dos dados, pôde ser observado um aumento do número de giros comparando o período após a mudança em relação ao período antes da mudança na ordem de um giro, ou seja, um aumento percentual de 9,5% no número de giros.

Na análise dos dados na comparação do período após a crise em relação ao período antes da mudança, pode ser evidenciado um aumento de 4,3 giros, totalizando um aumento de 41% no número de giros.

As paradas de linha por falta de abastecimento era um item de extrema preocupação por parte da gerência devido ao alto índice de paradas das linhas de produção que ocorreram antes da horizontalização.

O mês de Janeiro de 2008 foi de pico, em que as linhas de produção foram afetadas, atingindo o patamar de mais de 25 horas de linhas paradas por falta de abastecimento, totalizando 0,42% de todo o tempo disponível das linhas de produção da empresa. Isto ocorria principalmente devido ao fato das rotas de abastecimento não terem passado pela reformulação conforme descrito no tópico 5.7.3.

Nesta fase, os abastecedores não tinham padrão de quantidades para abastecimento, além da demora para as separações dos itens no antigo almoxarifado que, por não estarem numa situação de fácil acesso, necessitavam do apoio da empilhadeira e acarretavam atraso,s conforme podem ser vistos na figura 7.5.

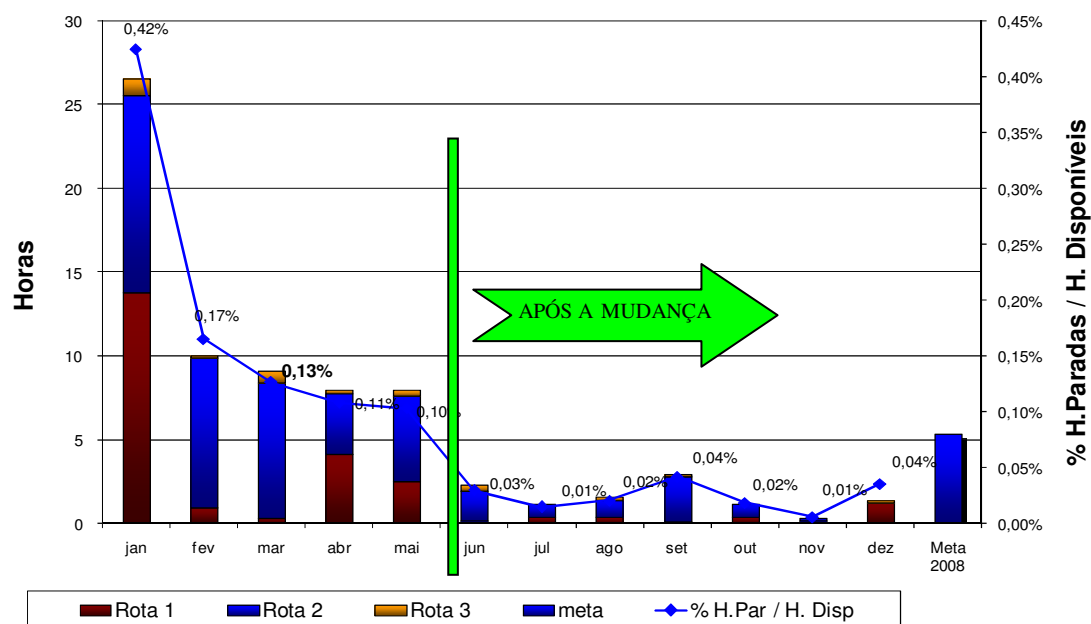


Figura 7.5: Gráfico do número de horas de linha de produção parada por falta de abastecimento.

Pode ser notada a significativa melhora apresentada após o mês de maio, fato este ter ocorrido por uma significativa contribuição da mudança do almoxarifado para a posição horizontal, conforme descrito pelos envolvidos na horizontalização,

A falta de material no almoxarifado para as linhas de produção tinha proporções de tempo ainda maiores em relação às paradas por falta de abastecimento. Um dos grandes motivos é que 50% da base dos materiais utilizados nas linhas de produção eram importados, e na maioria de sua totalidade, a forma de frete era marítimo, o que gerava ainda mais distúrbios devido às características naturais desta forma de transporte.

Além deste outros fatores motivadores desta falta foram apontados pelos funcionários envolvidos:

- Variação das demandas por parte dos clientes, em especial para uma linha de produção que exportava para o México;
- Problemas de qualidade apresentados nos lotes recebidos;
- Divergência das quantidades físicas em relação ao sistema ERP, não originando novas ordens de compra.

Os dados de paradas de linha podem ser observados na figura 7.6.

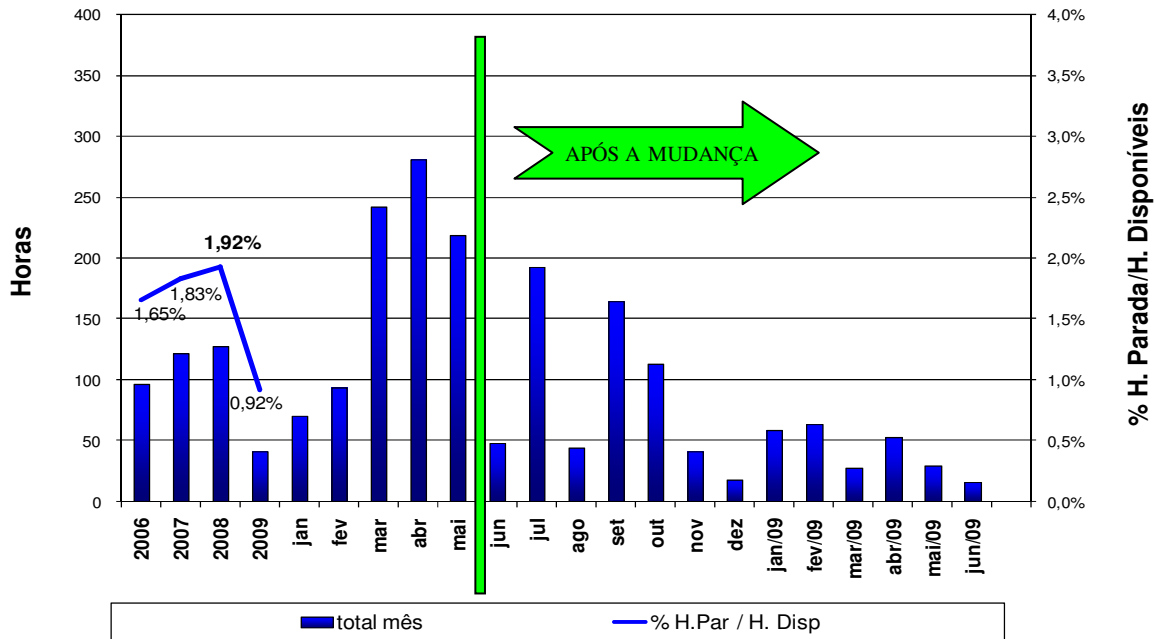


Figura 7.6: Gráfico do número de horas de linhas de produção parada por falta de material.

Os dados apresentam uma significativa melhora das médias de paradas de 2008 em relação a 2009, reduzindo de 1,92% de parada do total das horas disponíveis contra um total de 0,92% em média das paradas referente ao primeiro semestre de 2009, totalizando um percentual de redução de mais de 50% entre os dois períodos.

Este fato, conforme reportado pelos responsáveis pelo monitoramento, teve um grande fator motivador que foi a redução nos volumes devido à crise que se iniciou em meados de outubro, aumentando o inventário devido aos materiais que já estavam no *pipe line*, não possibilitando o cancelamento dos pedidos até então já feitos. Este fato prejudicou também o número de giros, conforme mencionado no capítulo anterior.

A sistemática de monitoramento por parte dos abastecedores através dos cartões de zero, mínimo e máximo, conforme mencionado no tópico 6.2.4, dos níveis de estoque do almoxarifado horizontal foi pequena para a melhoria dos índices, este fato pôde ser descrito e evidenciado por conta da não utilização correta e plena da nova sistemática por parte dos abastecedores, que justificaram-se não fazer por falta de tempo.

Após o período de algumas semanas de acompanhamento, foi possível evidenciar que alguns abastecedores preenchiam corretamente os cartões e os colocava no quadro, enquanto outros não seguiam os procedimentos, o que poderia ser resolvido por um novo treinamento e também por um acompanhamento pela Supervisão para monitorar o sistema e rapidamente corrigi-lo se necessário, evitando que toda a atividade caia em descrédito como pôde ser visto.

## 8 RESULTADOS OBTIDOS

Com relação à forma proposta para a análise dos resultados da horizontalização frente aos indicadores propostos na literatura, foi possível evidenciar conforme a tabela 8.1

Tabela 8.1 – Resultados obtidos após a horizontalização.

INDICADOR	ANTES	DEPOIS
ÁREA QUADRADA DE UTILIZAÇÃO DO ALMOXARIFADO	TOTAL DAS ÁREAS IGUAL À 965 METROS QUADRADOS	ÁREA ÚNICA DE 1890 METROS QUADRADOS
QUANTIDADE DE GIROS DO INVENTÁRIO	10,5 GIROS	11,5 GIROS ANTES DO PERÍODO DE CRISE 14,8 GIROS APÓS O PERÍODO DE CRISE
CUSTO COM EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE UTILIZADOS NO ESTOQUE.	UMA EMPILHADEIRA DEDICADA	PERMITIU O COMPARTILHAMENTO DA EMPILHADEIRA E ECONOMIA MENSAL DE APROXIMADAMENTE R\$4.000,00.
QUANTIDADE DE FUNCIONÁRIOS PARA OPERACIONALIZAR O ESTOQUE	12	10
DESPERDÍCIO DE PEÇAS DANIFICADAS DURANTE O MANUSEIO	INDICADOR NÃO DISPONÍVEL	INDICADOR NÃO DISPONÍVEL
TEMPO DE PARADA DE LINHA POR FALTA DE ABASTECIMENTO	MÉDIA ANTES DA CONSOLIDAÇÃO DAS ROTAS E DA MUDANÇA DO ALMOXARIFADO (JAN/ MAI) =181 MINUTOS POR MÊS	MÉDIA APÓS A MUDANÇA (JUNHO 08 A JUNHO DE 2009) = 67 MINUTOS POR MÊS
TEMPO DE PARADA DE LINHA POR FALTA DE MATÉRIA PRIMA NO ESTOQUE	MÉDIA DE 2008 DE 1,92% DAS HORAS DISPONÍVEIS	MÉDIA DE 2009 DE 0,92% DAS HORAS DISPONÍVEIS

O primeiro indicador e de maior importância apontado pela literatura foi o que teve seu resultado mais impactado, e de forma negativa, mostrando um aumento na ordem de 96% da área ocupada pelo almoxarifado. Para todos os outros indicadores propostos e conforme já ressaltado nas análises anteriores, os resultados apresentaram uma significativa melhora após a horizontalização.

Além da análise dos indicadores, é possível ressaltar os seguintes pontos positivos da mudança:

- Melhora no monitoramento da frequência e atrasos das entregas de matéria prima, principalmente pela utilização do Quadro de Controle da Janela de entrega;
- Melhor iluminação do local pelo fato da redução das alturas das prateleiras de *racks* e do novo prédio utilizado possuir telhas translúcidas que permitem a entrada da luz natural durante o dia, o que possibilitou o desligamento das

lâmpadas do almoxarifado durante o dia, alteração esta feita na preparação do prédio B para receber o novo almoxarifado;

- Com a redução da altura, os riscos de queda de materiais devido à dificuldade de manusear cargas em grandes alturas foram reduzidos;
- Com a criação de corredores exclusivos para empilhadeiras e abastecedores, os riscos de acidentes foram diminuídos, além de possibilitar o trabalho das duas atividades ao mesmo tempo.
- A criação do Quadro de Controle das situações de zero, mínimo e máximo estoque para cada matéria prima do estoque possibilitou um controle mais preciso da acuracidade e um alerta para os planejadores antes que alguma linha fosse afetada, possibilitando um pequeno tempo de reação, mas que deveria ser revisto quanto ao treinamento e monitoramento para ser melhor aproveitado e dar melhores resultados;
- A situação ergonômica do estoque favoreceu a todos os abastecedores por meio da alocação de peças pesadas em locais mais baixos;
- Materiais alocados todos no mesmo local, inclusive os excessos;
- Criação da gestão visual, através das etiquetas, padronizações e controles de máximo e mínimo.

Alguns pontos negativos podem ser ressaltados:

- O abastecimento das linhas após a horizontalização ainda são efetuados por carrinhos manuais, situação esta que não favorecia a ergonomia, além de aumentar o tempo das rotas de abastecimento. A sugestão é a utilização de transportadores elétricos ou autocarrino conforme descrito por Wallace (2004) e Moura (1993) no capítulo 4.2. O fato evidenciado foi que a empresa já havia comprado o equipamento (transportador elétrico) durante a horizontalização,



mas havia sido deixado de lado já há mais de oito meses após a quebra da carreta que era acoplada ao carrinho para que o material fosse transportado. Este carrinho pôde ser evidenciado guardado no prédio B.

- O abastecimento efetuado no terceiro turno não era eficiente, fato este evidenciado pelo excesso de materiais nas linhas de produção no início de trabalho do primeiro turno, chegando até alguns materiais estarem dispostos no corredor, não respeitando a política de 4 horas de matéria prima nas linhas de produção até então estabelecida pela empresa;
- Por diversas vezes foram evidenciadas situações de materiais que, por estarem na situação de zero, mínimo ou máximo estoque, deveriam ter um cartão no quadro para aviso desta situação mas não tinham. Algumas vezes existiam os cartões preenchidos mas os planejadores não pegavam os cartões para controle, mostrando que o funcionamento do quadro não teve aderência por parte de todos os envolvidos, e que sugere-se ser revisto, conforme já mencionado.

## 9 CONCLUSÃO

Este capítulo de conclusão traz os pontos relevantes do trabalho, discutindo as respostas alcançadas em relação às questões de pesquisa e os resultados obtidos em relação aos indicadores propostos, além de incluir a indicação de oportunidades para pesquisas futuras, que podem complementar os conhecimentos mostrados através desta Dissertação.

Com relação às questões de pesquisa levantadas no início deste trabalho:

- Por que utilizar a horizontalização dos estoques de matéria prima?
  
- Como foi executada a mudança do estoque de matéria prima na empresa de montagem de componentes automotivos e detalhes dos passos para se utilizar da horizontalização?

É possível afirmar que o trabalho respondeu estas questões.

A primeira questão foi respondida após as análises dos resultados, segundo os quais é possível afirmar que a horizontalização pode ser usada para:

1. aumentar o número de giros do inventário;
1. melhorar a acuracidade dos estoques;
2. reduzir o número de paradas de linha de produção devido à falta de abastecimento e falta de material;
3. redução da utilização de equipamentos de transporte (no caso específico da empilhadeira);
4. melhoria ergonômica e de segurança dos usuários do sistema.

Em contra-partida, também é possível dizer que a horizontalização não é viável para empresas que não disponham de área fabril para executar a mudança, ou que o custo para se ter uma área maior disponível para o almoxarifado ultrapasse os ganhos descritos por este trabalho, levando em consideração o aumento de 96% da área ocupada.

Sobre a execução da mudança e os passos para sua elaboração, foram tratados no detalhe através do capítulo 5 que mostrou as fases que antecederam a mudança e que aos olhos dos envolvidos na mudança foi de extrema relevância para o resultado alcançado e através do detalhamento dos passos mostrados no capítulo 6.

Para os envolvidos na horizontalização, a mudança foi considerada como um sucesso, pois atingiu as expectativas da gerência e, mais que isto, trouxe importantes resultados para empresa, conforme discutido no capítulo 7.

Com relação ao que a literatura mostra e conforme visto na revisão bibliográfica à respeito da maximização da área quadrada e utilização ao máximo do espaço cúbico até o limite do pé direito do prédio, para alcançar reduções nos custos do almoxarifado, maximização esta quando comparada com a horizontalização caracteriza a mudança como insucesso, pelo fato do aumento da área quadrada que o almoxarifado sofreu.

Fica aqui um ponto a ser levado em consideração para empresas que possam vir a se interessar por este tipo de armazenamento, o quanto pode ser vantajoso os resultados alcançados frente à necessidade de despender uma área maior para o almoxarifado, fato este que não afetou a empresa em questão por ter uma área disponível devido a saída de uma de suas divisões do complexo de prédios.

Com relação aos indicadores apontados na literatura, a empresa não possui o indicador de avarias, ou desperdício de material durante o manuseio, avarias estas evidenciadas durante o levantamento de dados, e reportadas por alguns dos entrevistados como esporádicas, mas existentes. Recomenda-se enfaticamente desta forma, a criação deste indicador para o monitoramento por parte da empresa.

Como questão para futuras pesquisas, fica a pergunta se a horizontalização pode ser aplicada em empresas que não tenham a utilização de práticas *Lean*, como o nivelamento da produção, a utilização de *Kanban* e a utilização de rotas de abastecimento de forma a explorar quais seriam os resultados alcançados.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTAMIRA (2008). **Sistemas de armazenagem**. Disponível em: <http://www.altamira.com.br>. Acesso em 14 nov. 2008.

ARAUJO, C.A. C; RENTES, A.F. (2006). **A metodologia Kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta**. *Gestão Industrial*, v. 02, n.02, p. 133-142.

BAUDIN, M. (2004). *Lean Logistics: The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods*, Productivity, Newyork.

BALLOU R.H. (2001). **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 4ª Ed. Porto Alegre, Bookman.

BARBOSA, D. H.; HERRERA, V. E.; KURUMOTO J. S.; MUNETTI M. A. (2007). **A utilização de medidas de desempenho logístico no setor sucroalcooleiro: um estudo de caso exploratório**. *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 2, vol. 5, out-dez/07, e Sistemas – Ano 2, vol. 5, out-dez/07,*

BOWERSOX, D.J.; CLOSS D.J. (2001). **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo, Ed. Atlas. 594 pp.

CAGLIANO, R.; CANIATO, F.; SPINA, G. (2006). *The Linkage between supply chain and manufacturing improvement programmes*. *International Journal of Operations & Production Management*, v.26, n.3, p.282-299.

CASA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (2008). **Casa do STP**. Disponível em: < <http://tbmcg.com/pt>>. Acesso em: 28 set.2008.

CHING, H.Y. (2001). **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. São Paulo: Atlas.

CHOW, G.; HEAVER, T. D. & HENRIKSSON, L. E. (1994). *Logistics Performance: Definition and Measurement*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Vol. 24, n. 1, p. 17-28.

CORRÊA, H.L. (1993). **Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas.

CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. (2004) **Administração de produção e operações**. São Paulo: Atlas.

DELPHI (2003). *Manufacturing academy I: US operations*. Saginaw.

FIGUEIREDO, K. (2006). **A logística enxuta**. Centro de estudos em Logística – COPPEAD.

FRAZELLE, E. (2002). *World Class Warehousing and Material Handling*. Ed. McGraw-Hill.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GURGEL, F. A. (1996). **Administração dos fluxos de materiais e de produtos**. São Paulo: Ed. Atlas.

HOLMBERG, S. (2000). *A systems perspective on supply chain measurements*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Bradford, v. 30, n. 10, p. 847-868.

IMAI, M. (1992). **KAIZEN: A chave do sucesso competitivo japonês**. São Paulo: IMAM.

JONES, D.T. et al. (1997). *Lean logistics*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Vol. 27 No. 3/4, pp. 153-173.

JUNIOR, M.L.; FILHO, M.G. (2008). **Adaptações ao sistema kanban: revisão, classificação, análise e avaliação**. *Gestão e Produção*, v. 15, n. 1, p. 173-188.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. (1997) **A estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Campus.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. (2000). **Metodologia científica**. 3. Ed. São Paulo: Atlas.

LAMBERT, D.M., STOCK, J.R., ELLRAM, L.M., (1998), *Fundamentals of Logistics Management*, 1 ed. New York: Irwin-McGraw Hill.

- LIKER, J. K. (1998). *Becoming Lean*. New York, Productivity Press.
- LIKER, J.K. (2006). **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Ed. Bokkman.
- MONDEN, Y. (1984). **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo: IMAM.
- MONDEN, Y. (1999). **Sistemas de Redução de Custos-Custo-Alvo e Custo Kaizen**. Porto Alegre: Bookman
- MOURA, R. A. (1983). **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. 3ed São Paulo: IMAM.
- MOURA, R. A. (1997). **Manual de logística: armazenagem e distribuição física**. 2ed São Paulo: IMAM, 2 v.
- MOURA, R. A. (1997). **Armazenagem: do recebimento à expedição**. São Paulo: IMAM, v. 2.
- MOURA, R.A. (1992). **Kanban: A simplicidade do controle de produção**. São Paulo. IMAM.
- MUSETTI, M.A. (2005). **Logística Integrada: um relato**. Jaboticabal. Ed. Novos Talentos, cap. 3 p. 37-74, Coleção Fábrica do Milênio, v.2.
- NOVAES, A.G.N.; ALVARENGA, A.C. (1994). **Logística aplicada, suprimento e distribuição física**. Ed. Pioneira.
- NOWAK (2008). **Sistemas de movimentação de materiais**. Disponível em: <http://www.nowak.com.br>. Acesso em 13 nov. 2008.
- OHNO, T. (1988). **Sistema de produção Toyota**. Porto Alegre: Boockman.
- OHNO, T. O. (1997). **Sistema Toyota de Produção. Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Ed. Bookman.

PEREIRA FILHO, O.R. (2002). **Gerenciamento logístico do fluxo de informações e materiais em unidade industrial aeronáutica**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Taubaté, Taubaté.

PERIN, P.C. (2005). **Metodologia de padronização de célula de fabricação e de montagem, integrando ferramentas de produção enxuta do sistema de manufatura Delphi**. 228p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

REALI, L. P. P. (2006). **Aplicação da técnica de eventos *kaizen* na implantação da produção enxuta: estudo de casos em uma empresa de autopeças**. 102p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SHINGO, S. (1996). **O Sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman.

SHINGO, S. (2000). **Sistema de troca rápida de ferramentas: uma revolução nos sistemas produtivos**. Porto Alegre: Bookman.

SHINGO, S. A. (1985). *Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge, MA: Productivity Press.

SHOOK, J.; ROTHER, M. (2003). **Aprendendo a Enxergar, Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício**. Versão 1.3, Lean Enterprise Institute.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. (2000). **Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação**. 118p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SLACK, N. et al. (1999). **Administração da produção: edição compacta**. Tradução de Ailton Bonfim Brandão et al. São Paulo: Atlas.

SWENSETH R. S.; BUFFA F.P. (1990). *Just in Time: Some Effects on the Logistics Function*. *International Journal of Logistics Management*. Vol. 1 No. 2, 1990, pp. 25-34.

TARDIN, G.G.; LIMA, P.C. (2000). **O papel de um Quadro de Nivelamento de Produção na produção puxada: um estudo de caso.** Unicamp, ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Anais... Porto Alegre: ABEPRO

TERSINE R.J.; TERSINE M.G. (1990). *Inventory reduction: Preventive and Corrective Strategies.* *International Journal of Logistics Management.* Vol. 1 No. 2, 1990, pp. 17-24.

VEÍCULOS JACTO (2008). **Carros elétricos de transporte.** Disponível em: <http://www.veiculosjacto.com.br>. Acesso em 25 nov. 2008

VILLANOVA et al. (2005) **Sistema Enxuto de Movimentação de Materiais: Implantação numa empresa de linha branca.** ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25. Anais... Porto Alegre: ABEPRO.

WALLACE, T. (2004). *Inovation and hybridization Managing the introduction of lean production into Volvo do Brazil.* *International Journal of Operations & Production Management.* Vol. 24 No. 8, 2004, pp. 801-819.

WARNECKE, H. J.; HÜSER, M. (1995). *Lean production.* *International Journal of Production Economics,* Vol. 41, 1995, pp. 37-43.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T., ROSS D. (2004). **A Máquina que mudou o mundo.** Nova Ed. Ver. E atual. Rio de Janeiro: Elsevier, Campus

WU, Y. J.(2002). *Effective Lean Logistics Strategy for the Auto Industry.* *The International Journal of Logistics Management.* Vol. 13, n. 2, 2002, pp. 19-38.

YIN, R.K. (1994). **Estudo de caso - Planejamento e Métodos.** 2ª. Ed. Porto Alegre: Bookman.

ZYLSTRA, D. K. (2006). *Lean distribution, applying lean manufacturing to distribution, logistics and supply chain.* Ed. Wiley, John Wiley & Sons, inc.



## 11- ANEXO A

Estrutura da entrevista semi-estruturada a ser aplicada aos envolvidos na horizontalização dos estoques de matéria prima.

A entrevista em questão será aplicada nos profissionais envolvidos com a mudança dos estoques de matéria prima da empresa onde o estudo de caso em questão será aplicado. Ele será utilizado para quatro categorias de participantes:

- os mentores e participantes da mudança;
- os usuários do sistema;
- os clientes do sistema;
- e os gerentes e mantenedores do sistema.

As questões estarão dirigidas cada qual para a sua categoria. Quando não aplicada, a pessoa questionada deverá deixar a questão em branco.

Nome: \_\_\_\_\_ Função: \_\_\_\_\_

Tempo de trabalho na empresa \_\_\_\_\_.

Tempo de trabalho na função atual \_\_\_\_\_.

1) Qual das categorias abaixo sua função mais se enquadra, em relação à horizontalização dos estoques de matéria prima.
( ) mentores e participantes da mudança.
( ) usuário do sistema.
( ) cliente do sistema.
( ) gerente e ou mantenedor do sistema.
2) Qual o principal fator motivador que levou a empresa a efetuar a mudança em questão?
4) Como surgiu à idéia da mudança? Foi consultada alguma teoria ou literatura para a aplicação da mudança, ou a mudança foi orientada por alguma teoria? Qual?
5) Houve algum pré requisito para a execução da mudança? Algum pré evento, teve que anteceder a mudança? Qual?
6) Houve a necessidade de projetar algum equipamento de movimentação ou armazenagem específico para a mudança? Por quê? Houve algum investimento financeiro? Ex.: (treinamento, barracão, etc.)

7) Existia algum indicador antes da mudança? Qual?
8) Quais áreas foram envolvidas na mudança? Alguma área estava contra o projeto? Por quê?
9) Foi usada alguma ferramenta/ metodologia para acompanhar este projeto? Por quê?
10) Houve o apoio da alta administração? Houve algum motivo específico? QUAL?
11) Qual foi o tempo para implantação da horizontalização? Existia algum prazo?
12) Houve algum equipamento que deixou de ser utilizado após a mudança? Qual? Quantos? Por quê? E Mão de Obra, Reduziu?
13) Surgiu algum novo problema após a mudança? Qual? Por quê?
14) Houve algum ganho após a mudança? Qual? Quanto? Como foi medido? Quais os benefícios operacionais que esta mudança trouxe?
15) Houve alguma perda após a mudança (área física, financeira)? Qual? Como foi medida?
16) Qual é a sua percepção quanto ao desempenho do novo sistema? O que de mais significativo impactou a sua rotina (para melhor ou pior)? e qual a sua percepção em relação aos outros envolvidos com a mudança?
17) Houve alguma mudança para o cliente do sistema? Qual?
18) Houve alguma mudança para o usuário do sistema? Qual?
19) Foi criado algum controle (auditoria, verificação) específico para o novo sistema de armazenagem? Qual? Por quê?
20) Existe algum indicador de desempenho que foi criado para o novo sistema, ou algum já existente que mostrou alguma mudança após a implantação da mudança? Se existiu uma mudança, qual foi? Por quê?
21) O novo sistema atingiu as expectativas da gerência? Quais eram as expectativas? Sugestão O que foi atendido e o que não foi atendido? Por quê?
22) Este sistema poderia ser utilizado em outra planta do grupo? Por quê? (apontar motivação)
23) A empresa utilizava de alguma prática <i>lean</i> nos estoques de matéria prima? E após a mudança, se sim, quais foram e que benefícios trouxe?

## 11.1 ANEXO B

Quantidade de Part Presentation Alterados por Linha Concluidos		
<b>Linha Knock Sensor</b>		
Maquina 1	Cortar Calha dos terminais	1
	Aumentar Rampa Porca+Arruela	2
	Refazer Calha Descarte Cx. Vazia	3
	Retirar/Retrabalhar Calha Estoque Itens	4
<b>CCP</b>		
Maquina 4	Fazer Calha Descarte Cx. Vazia	5
Maquina Mont. Tubo	Fazer Prateleira Abastec Cx. Pap. Exportação	6
<b>DCP</b>		
Maquina 8	Fazer Rampa para Escudo	7
<b>Sol M 3,5</b>		
	Fazer 04 bins de Inox para Abastecimento	8
<b>Sensor Oxigenio</b>		
Maquina 21	Fazer 03 Calhas para Abastecimento	9
	Proteção na maquina 21 para evitar acidentes	10
Maquina 23	Fazer Calha para abastecimento	11
	Fazer Calha Descarte Cx. Vazia	12
<b>Filtro</b>		
Maquina 45	Aumentar o Carrinho de Carcaças	13
	Trocar as rodas estragadas do Carrinho	14
	Montar Prateleira para peças Omega	15
	Fazer suporte para item 25121533	16
<b>Gen IV</b>		
Maquina 1	Calha para End Cap	17
Maquina 9	Calha para tubo+bucha	18
Maquina 8	Troca de 04 caixas de inox por Acrilico	19
Maquina 8	Nova rampa para abastecimento carcaça	20
Maquina 10	Caixa Inox para Valvula	21
Maquina 10	03 Caixas Inox para Terminal	22
Maquina 10	Calha Nova para terminal	23
Maquina 7	Aumento da Rampa magnético	24
Maquina 4	Nova Calha para Placa de Saída	25
Maquina 9	Nova bandeja Inox	26
Maquina 10	Cortar Calha	27
Maquina 1	Prateleira para end cap	28
<b>Geral</b>		
	Confeção de 10 Porta Cartões para Descarte	29
	Pintura das peças que necessitavam	30

## 11.2- ANEXO C

DEMANDA DO CLIENTE												
Dias Prod. Delphi	23	21	24	22	23	22	24	23	23	24	21	22
PRODUTO	jan-08	fev-08	mar-08	abr-08	mai-08	jun-08	jul-08	ago-08	set-08	out-08	nov-08	dez-08
	36.980	39.378	49.457	51.459	52.731	54.858	58.557	51.673	45.027	52.410	47.226	41.646
	1.608	1.875	2.061	2.339	2.293	2.494	2.440	2.247	1.958	2.184	2.249	1.893
	38.968	42.460	52.131	54.789	55.815	58.345	61.191	52.963	50.365	54.470	49.167	44.214
	1.694	2.022	2.172	2.490	2.427	2.652	2.550	2.303	2.190	2.270	2.341	2.010
	-	-	-	2.016	1.422	1.260	1.764	3.780	4.032	4.032	2.772	-
	-	-	-	92	62	57	74	164	175	168	132	-
	37.000	39.378	49.457	51.459	52.731	54.878	58.657	51.683	45.057	52.410	47.226	41.656
123	1.609	1.875	2.061	2.339	2.293	2.494	2.444	2.247	1.959	2.184	2.249	1.893
123	148.120	158.012	198.068	206.936	211.972	219.432	242.283	224.273	181.162	210.900	189.744	167.524
123	6.440	7.524	8.253	9.406	9.216	9.974	10.095	9.751	7.877	8.788	9.035	7.615
123	21.284	22.902	27.021	29.293	27.654	26.896	28.731	26.310	22.968	27.306	25.506	21.468
123	925	1.091	1.126	1.332	1.202	1.223	1.197	1.144	999	1.138	1.215	976
123	40.151	38.434	51.077	62.940	49.353	60.270	58.765	57.652	62.670	65.520	61.080	48.735
123	1.746	1.830	2.128	2.861	2.146	2.740	2.449	2.507	2.725	2.730	2.909	2.215
123	63.891	60.005	91.081	97.598	96.120	110.140	111.239	100.588	84.188	94.799	97.286	76.578
123	2.778	2.857	3.795	4.436	4.179	5.006	4.635	4.373	3.660	3.950	4.633	3.481
123	2.079	920	3.439	2.920	3.073	2.514	5.222	4.957	3.047	2.193	1.060	660
123	90	44	143	133	134	114	218	216	132	91	50	30
123	45.290	40.444	60.665	68.076	62.428	71.196	73.504	66.274	65.952	76.450	72.384	53.058
123	1.969	1.926	2.528	3.094	2.714	3.236	3.063	2.881	2.867	3.185	3.447	2.412
123	46.765	31.380	55.010	51.660	53.400	53.610	59.400	51.482	46.060	53.780	47.650	42.930
123	2.033	1.494	2.292	2.348	2.322	2.437	2.475	2.238	2.003	2.241	2.269	1.951
123	10.053	11.143	10.195	9.809	11.896	13.532	18.324	21.280	24.116	22.375	23.015	12.501
123	437	531	425	446	517	615	764	925	1.049	932	1.096	568
123	11.087	10.231	14.173	12.409	13.818	15.209	15.177	15.894	18.552	13.925	15.599	5.643
123	482	487	591	564	601	691	632	691	807	580	743	257
123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	37.525	35.149	38.686	19.400	22.559	28.345	32.302	37.522	49.507	40.104	27.184	22.008
123	1.632	1.674	1.612	882	981	1.288	1.346	1.631	2.152	1.671	1.294	1.000
123	1.300	492	1.572	3.217	3.330	1.973	3.565	3.188	6.913	5.814	3.462	1.002
123	57	23	66	146	145	90	149	139	301	242	165	46
123	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-
123	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

## 11.3 ANEXO D

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
LINHA Produto	PN	Descrição	Fornec	Demanda do Cliente (Diária)	Nac/imp	ABC	Estoque de Segurança	Frequência de entrega do Fornecedor	Adicional dias devido frequen	Lote Mínimo Fornec	Ordem múltipla fornec	Estoque Mínimo	Estoque Máximo
				150	I	D				400	400	3007	3807
				1.787	N	D	15	1/semana	5	1000	1000	26804	35804
				1.367	N	B	5	2/semana	3	500	500	6837	11337
				79	I	D	20	1/semana	5	600	600	1573	2173
				0	I	D	20	1/semana	5	360	360		360
				1.787	N	D	15	1/semana	5	1000	1000	26804	35804
				1.367	N	B	5	2/semana	3	500	500	6837	11337
				2.737	N	C	10	1/semana	5	1000	1000	27368	41368
				453	N	B	5	1/semana	5	505	505	2266	4791
				168	N	D	15	1/semana	5	650	650	2520	3820
				1.009	N	B	5	1/semana	5	900	900	5046	10446
				1.009	N	B	5	1/semana	5	900	900	5046	10446
				1.009	N	B	5	1/semana	5	900	150	5046	10146
				5.268	N	A	5	1/semana	5	18000	9000	26339	53339
				451	N	D	15	1/semana	5	6000	5000	6768	11768
				5.363	I	D	20	1/semana	5	25000	25000	107250	157250
				5.363	I	D	20	1/semana	5	25000	25000	107250	157250
				500	I	D	20	1/semana	5	30000	1000	10000	40000
				475	I	B	10	1/semana	5	1000	1000	4746	7746
				1.754	N	D	15	1/semana	5	1000	1000	26308	35308
				3.574	N	C	10	1/semana	5	7500	2500	35739	55739
				500	I	D	20	1/semana	5	90000	30000	10000	100000
				6	I	D	20	1/semana	5	500	500	124	624
				26	I	D	20	1/semana	5	225	225	493	718
				1.209	I	D	20	1/semana	5	500	500	24180	30680
				1.724	I	D	20	1/semana	5	5000	5000	34488	44488
				451	I	B	10	1/semana	5	192	192	192	2496
				475	N	D	15	1/semana	5	50	50	7119	9519
				21	N	D	15	1/semana	5	150	150	312	4612
				93	N	D	15	1/semana	5	500	500	1400	1900
				17	N	D	15	1/semana	5	400	1	250	650
				464	N	C	10	1/semana	5	500	500	4637	7137
				500	I	D	20	1/semana	5	15000	15000	10000	25000
				683	I	B	10	1/semana	5	500	500	6832	10332
				500	I	B	10	1/semana	5	1760	1760	5000	8520
				1	N	D	15	1/semana	5	260	20	10	270
				500	I	D	20	1/semana	5	30000	30000	10000	40000
				475	N	D	15	1/semana	5	6000	3000	7119	13119
				3.512	N	D	10	1/semana	5	6000	5000	35121	55121
				500	I	D	20	1/semana	5	20000	20000	10000	30000
				1.367	N	D	15	1/semana	5	8000	8000	20512	28512
				475	N	C	10	1/semana	5	500	500	4746	7246
				1.367	N	B	5	2/semana	3	800	1	6837	10940
				451	N	C	10	1/semana	5	900	900	4512	7212
				5.474	I	D	20	1/semana	5	30000	30000	109472	139472
				475	N	D	15	1/semana	5	50	50	7119	9519
				21	N	D	15	1/semana	5	30000	1000	312	30312
				567	I	A	5	1/semana	5	6000	6000	6834	9834
				878	N	B	5	2/semana	3	1500	1500	4392	7392
				111	I	D	20	1/semana	5	11200	11200	2218	13418
				29	I	D	20	1/semana	5	6000	6000	589	6589
				39	I	D	20	1/semana	5	15000	15000	775	15775
				1.009	N	B	5	1/semana	5	900	900	5046	10446
				4	N	D	15	1/semana	5	500	1	65	565
				2.614	I	D	20	1/semana	5	25000	1	52287	77287
				772	N	D	15	1/semana	5	50000	50000	11580	61580
				475	N	D	15	1/semana	5	100	100		300
				902	I	B	10	2/semana	3	500	500	4746	6246
				902	I	B	10	1/semana	5	500	500	9024	14024
				1.724	I	D	20	1/semana	5	8000	2000	34488	44488
				0	N	D	15	1/semana	5	17	3	5	22
				483	I	D	20	1/semana	5	11000	5800	9665	20665
				2.737	N	D	15	1/semana	5	1000	1000	10052	14052
				997	I	D	20	1/semana	5	20000	1000	19943	39943
				237	I	D	20	1/semana	5	4500	4500	4748	9248
				120	N	D	15	1/semana	5	30000	30000	1794	31794
				43	I	D	20	1/semana	5	400	400	63	463
				451	N	B	5	1/semana	5	900	900	2256	4956
				451	N	B	5	1/semana	5	900	900	2256	4956
				500	I	D	20	1/semana	5	10000	10000	10000	20000
				383	I	D	20	1/semana	5	2730	2730	7666	10396
				451	N	A	15	1/semana	5	100	100	6768	9668
				707	N	B	5	2/semana	3	500	50	3534	5684
				0	N	D	15	1/semana	5	300	300	6	306
				1.706	N	D	15	1/semana	5	1000	1000	25595	34595
				78	N	B	5	1/semana	5	600	600	392	992
				489	N	D	15	1/semana	5	11000	1000	7341	18341
				6	I	D	20	1/semana	5	8000	8000	119	8119
				5.268	I	B	10	1/semana	5	4500	4500		31500
				2	N	D	15	1/semana	5	28	7	26	54
				381	I	D	20	1/semana	5	10000	500	7624	17624
				251	I	D	20	1/semana	5	3000	3000	10000	30000
				475	N	C	10	1/semana	5	1000	1000	4746	7746
				475	N	C	10	1/semana	5	1000	1000	4746	7746
				2.176	I	C	15	1/semana	5	2000	2000	32634	44634
				2.614	I	A	5	1/semana	5	1500	1500	1500	3000
				5	I	D	20	1/semana	5	132	132	94	226
				562	I	D	20	1/semana	5	45000	45000	11231	56231
				879	I	D	20	1/semana	5	1000	1000	17573	22573
				232	I	D	20	1/semana	5	1000	1000	4641	6641
				500	I	D	20	1/semana	5	15000	15000	20000	25000
				1.009	I	D	20	1/semana	5	500	500	20183	25683
				772	N	D	15	1/semana	5	5000	5000	11580	16580
				1.009	I	D	20	1/semana	5	5000	1000	20183	26183
				5.229	N	D	15	1/semana	5	10000	10000	78431	108431
				1.460	I	C	15	1/semana	5	25000	25000	21905	46905
				464	N	D	15	1/semana	5	500	500	6955	9455
				399	I	C	15	1/semana	5	800	800	800	3200
				4.328	N	D	15	1/semana	5	20000	1000	64913	86913
				451	N	B	5	1/semana	5	900	900	2256	4956
				772	N	D	15	1/semana	5	5000	5000	9000	10000
				475	N	D	15	1/semana	5	2000	1000	7119	10119
				5.268	N	A	2	1/semana	5	760	760	760	27360
				86	N	D	15	1/semana	5	500	500	1297	1797
				1	N	D	15	1/semana	5	15	5		23
				6.937	N	D	15	1/semana	5	2000	2000	104054	140054
				77	I	D	20	1/semana	5	0	1	141	177
				1.009	I	D	20	1/semana	5	5000	1000	20183	26183
				6	I	D	20	1/semana	5	500	500	127	627
				0	I	D	20	1/semana	5	1000	1000	1	1001
				500	I	D	10	1/semana	5	4500	4500	5000	9500
				1.787	N	D	15	1/semana	5	10000	10000	26804	36804
				76	I	D	20	1/semana	5	2500	2500	1519	4019
				160	N	D	15	1/semana	5	3000	1	2405	5405
				48	I	D	20	1/semana	5	250	250	962	1212
				475	N	D	15	1/semana	5	500	500	7119	9619
				475	N	D	15	1/semana	5	500	500	7119	9619
				1.757	N	D	15	1/semana	5	15000	1	26360	41360
				288	I	B	10	1/semana	5	180	180	180	1800
				288	I	B	10	1/semana	5	180	180	180	1800
				772	I	D	20	1/semana	5	10000	10000	15440	25440
				1.367	N	D	15	1/semana	5	3000	3000	20512	29512
				451	I	C	15	1/semana	5	5000	1000	6768	11768
				2.256	N	D	5	1/semana	5	10000	10000	11280	13180
				6	I	D	20	1/semana	5	150	150	127	277
				111	I	D	20	1/semana	5	11500	11		

O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
EMBALAGEM PRIMÁRIA							EMBALAGEM SECUNDÁRIA								
QTE	TIPO	TAMANHO			M³ um	Qde cxs	M³ total	QTE	TIPO	TAMANHO			M³ um	Qde cxs	M³ total
400	Cx. Papelão	300	200	200	0,012	10	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
1000	Plástico	280	210	50	0,003	36	0,1	1000	Cx. Papelão	250	150	120	0,005	36	0,2
500	Cx. Papelão	295	120	130	0,005	23	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
50	Plástico	219	203	50	0,002	43	0,1	600	Cx. Papelão	355	280	295	0,029	4	0,1
60						6	0,0	360	Cx. Papelão	620	480	350	0,104	1	0,1
1000	Plástico	280	210	50	0,003	36	0,1	1000	Cx. Papelão	250	150	120	0,005	36	0,2
500	Cx. Papelão	295	120	130	0,005	23	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
500	Plástico	-	-	-		83		3500	Cx. Papelão	335	175	160	0,009	12	0,1
505	Cx. Papelão	350	190	160	0,011	9	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
650						6	0,0	650	CX. Papelão.	300	220	260	0,017	6	0,1
150	Tubo	40	40	460	0,001	70	0,1								
150	Tubo	40	40	460	0,001	70	0,1								
150	Tubo	40	40	460	0,001	68	0,0								
1500	Plástico	300	200	50	0,003	36	0,1	9000	Cx. Papelão	300	260	200	0,016	6	0,1
500	Plástico					24	0,0	5000	Cx. Papelão					2	-
5000	Plástico	200	200	70	0,003	31	0,1	5000	Cx. Papelão	300	300	200	0,018	31	0,6
5000	Plástico	200	200	70	0,003	31	0,1	25000	Cx. Papelão	300	300	200	0,018	6	0,1
1000	Plástico					40	0,0	10000	Cx. Papelão	320	320	210	0,022	4	0,1
2000	Cx. Papelão	460	320	150	0,022	4	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
1000	Plástico					35		NA	NA	NA	NA	NA			
2500	Plástico	290	260	50	0,004	22	0,1	5000	Cx. Papelão					11	-
500	Plástico	290	220			200	0,0	30000	Cx. Papelão	300	250	250	0,019	3	0,1
250	Plástico	600	500	200	0,060	2	0,1	10000	Pallet	1400	1200	800	1,344	0	0,1
225	Cx. Papelão	400	260	250	0,026	3	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
5000	Plástico	300	300	-		9		5000	Cx. Papelão	220	220	220	0,011	9	0,1
192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
500	Plástico	400	310	30	0,004	19	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
150	Cx. Papelão	450	420	120	0,023	3	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
500	Plástico	400	300	100	0,012	4	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
400	Cx. Papelão	600	370	180	0,040	2	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
500	Plástico	330	270	50	0,004	14	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
15000	Plástico					2	0,0	15000	Cx. Papelão	470	320	250	0,038	2	0,1
440	Bandeja	410	330	20	0,003	19	0,1	1760	Cx. Papelão	420	340	90	0,013	5	0,1
20	Cx. Papelão	370	155	80	0,005	14	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
	Plástico							Cx. Papelão							
3000	Cx. Papelão	390	295	120	0,014	4	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
5000	Plástico					11		NA	NA	NA	NA	NA			
1000	Plástico					30	0,0	10000	Cx. Papelão	310	310	200	0,019	3	0,1
2500	Plástico	290	270	-		11		5000	Cx. Papelão					6	-
500	Plástico	280	280	50	0,004	14	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
800	Cx. Papelão	290	150	95	0,004	14	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
150	Tubo	40	40	460	0,001	48	0,0	900	Cx. Papelão	500	140	100	0,007	8	0,1
30000	Plástico					5	0,0	30000	Cx. Papelão					5	-
500	Plástico	320	300	30	0,003	19	0,1	NA	NA	NA	NA	NA			
3500	Cx. Papelão	160	150	150	0,004	9	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
200	Bandeja	305	305	50	0,005	44	0,2	1000	Cx. Papelão	315	315	60	0,006	9	0,1
50	Plástico	100	60	50	0,000	148	0,0	750	Cx. Papelão	300	120	140	0,005	10	0,0
1875	Cx. Papelão	290	195	120	0,007	7	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
1500	Plástico	300	300	-		4		6000	Cx. Papelão	460	310	310	0,044	1	0,0
1500	Plástico	400	200	-		11		15000	Cx. Papelão	460	310	320	0,046	1	0,0
150	Tubo	25	25	455	0,000	70	0,0								
500	Cx. Papelão	600	380	180	0,041	1	0,0								
25000	Cx. Papelão					3	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
10000	Plástico					6	0,0	10000	Cx. Papelão					6	-
100	Cx. Papelão	650	295	235	0,045	1	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
50	Plástico					125	0,0	1000	Cx. Papelão	300	120	200	0,007	6	0,0
2000	Cx. Papelão	220	170	170	0,006	7	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
2000	Plástico					22	0,0	2000	Cx. Papelão					22	-
0,5	Lata	90	90	130	0,001	45	0,0	5	Cx. Papelão	500	390	160	0,031	4	0,1
5500	Plástico					4	0,0	5500	Cx. Papelão	250	200	220	0,011	4	0,0
2000	Plástico	270	185	30	0,001	28	0,0		Cx. Papelão					#DIV/0!	#DIV/0!
10000	Plástico					4	0,0	10000	Cx. Papelão					4	-
4500	Cx. Papelão	320	320	190	0,019	2	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
322	Rolo	90	90	4	0,000	99	0,0	10000	CX. Papelão.	250	250	200	0,013	3	0,0
400	Plástico	600	600	100	0,036	1	0,0	400	Cx. Papelão	600	280	200	0,034	1	0,0
150	Tubo	40	40	460	0,001	33	0,0	900	Cx. Papelão	500	140	100	0,007	6	0,0
150	Tubo	40	40	460	0,001	33	0,0	900	Cx. Papelão	500	140	100	0,007	6	0,0
1000	Plástico					20	0,0	10000	Cx. Papelão	310	310	200	0,019	2	0,0
40	Tubo	560	10	10	0,000	260	0,0	200	CX. Papelão.	570	140	110	0,009	52	0,5
500	Plástico	250	160	50	0,002	18	0,0		Cx. Papelão						
50	Plástico	120	80	-		114		1500	Cx. Papelão	365	325	80	0,009	4	0,0
500	Cx. Papelão	NA	NA	NA		1		NA	NA	NA	NA	NA			
1000	Plástico	275	245	15	0,001	35	0,0	3000	Cx. Papelão	335	245	150	0,012	12	0,1
50	Plástico	300	150	-		20		600	Cx. Papelão	400	340	150	0,020	2	0,0
1000	Plástico	300	300	20	0,002	18	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
8000	Plástico	600	600	-		1		8000	Cx. Papelão	400	200	400	0,032	1	0,0
4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500
7	Plástico	450	450	20	0,004	8	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
	Cx. Papelão							NA	NA	NA	NA	NA			
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
5000	Plástico	560	490	70	0,019	2	0,0		Cx. Papelão						
5000	Plástico	560	490	70	0,019	2	0,0	NA	Cx. Papelão						
5000	Plástico					9	0,0	5000	Cx. Papelão					9	-
1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
132	Cx. Papelão	350	250	180	0,016	2	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
20000	Plástico					3	0,0	20000	Cx. Papelão	240	240	210	0,012	3	0,0
1000	pote	200	130	180	0,005	23	0,1	1000	Cx. Papelão	210	160	190	0,006	23	0,1
5000	Cx. Papelão	350	270	210	0,020	1	0,0								
15000	Plástico					2	0,0		CX. Papelão						
2000	Plástico					13	0,0								
1000	Plástico					17	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
5000	Plástico					5	0,0	10000	Cx. Papelão					3	-
10000	Plástico	290	260	30	0,002	11	0,0	20000	Cx. Papelão					5	-
2500	Plástico					19	0,0	2500	Cx. Papelão					19	-
500	Plástico	180	130	50	0,001	19	0,0	NA	NA	NA	NA	NA			
800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
3000	Plástico	240	145	20	0,001	29	0,0		Cx. Papelão						
150	Tubo	25	25	455	0,000	33	0,0	1800	Cx. Papelão	500	140	100	0,007	3	0,0
5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
2000	Plástico	300	240	50	0,004	5	0,0	10000	Cx. Papelão					1	-
760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760
500	Plástico					4	0,0	2500	Cx. Papelão	330	270	280	0,025	1	0,0

AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AS
EMBALAGEM PADRÃO ESTOQUE					DADOS PARA O ESTOQUE			
QTE	TIPO	TAMANHO			M³ um	Qde cxs	M³ total	empilhamento máximo (Bem. Final)
400	Cx. Papelão	300	200	200	0,012	10	0,1	2
1000	Plástico	280	210	50	0,003	36	0,1	4
500	Cx. Papelão	295	120	130	0,005	23	0,1	3
600	Cx. Papelão	355	280	295	0,029	4	0,1	2
360	Cx. Papelão	620	480	350	0,104	1	0,1	1
1000	Plástico	280	210	50	0,003	36	0,1	4
500	Cx. Papelão	295	120	130	0,005	23	0,1	3
2000	Plástico	250	200	100	0,005	21	0,1	2
505	Cx. Papelão	350	190	160	0,011	9	0,1	5
650	Cx. Papelão	300	220	260	0,017	6	0,1	3
900	Cx. Papelão	500	150	110	0,008	12	0,1	2
900	Cx. Papelão	500	150	110	0,008	12	0,1	2
900	Cx. Papelão	500	150	110	0,008	11	0,1	2
9000	Cx. Papelão	300	260	200	0,016	6	0,1	2
5000	Plástico	500	500	150	0,038	2	0,1	3
5000	Plástico	200	200	70	0,003	31	0,1	5
5000	Plástico	200	200	70	0,003	31	0,1	10
10000	Cx. Papelão	320	320	210	0,022	4	0,1	2
2000	Cx. Papelão	460	320	150	0,022	4	0,1	5
1000	Plástico	230	210	50	0,002	35	0,1	2
2500	Plástico	290	260	50	0,004	22	0,1	7
5000	Plástico	300	200	70	0,004	20	0,1	5
10000	Pallet	1400	1200	800	1,344	0	0,1	1
225	Cx. Papelão	400	260	250	0,026	3	0,1	3
2000	Plástico	350	300	50	0,005	15	0,1	3
5000	Plástico	300	300	100	0,009	9	0,1	3
192	Cx. Papelão	420	420	420	0,074	13	1,0	3
500	Plástico	400	310	30	0,004	19	0,1	5
150	Cx. Papelão	450	420	120	0,023	3	0,1	4
2000	Cx. Papelão	450	450	340	0,069	1	0,1	1
400	Cx. Papelão	600	370	180	0,040	2	0,1	3
500	Plástico	330	270	50	0,004	14	0,1	4
15000	Cx. Papelão	470	320	250	0,038	2	0,1	2
1000	Cx. Papelão	210	180	160	0,006	10	0,1	4
1760	Cx. Papelão	420	340	90	0,013	5	0,1	5
20	Cx. Papelão	370	155	80	0,005	14	0,1	2
2000	Plástico	210	210	70	0,003	20	0,1	5
3000	Cx. Papelão	390	295	120	0,014	4	0,1	2
5000	Plástico	300	250	70	0,005	11	0,1	3
10000	Cx. Papelão	310	310	200	0,019	3	0,1	2
1000	Plástico	250	200	40	0,002	29	0,1	4
500	Plástico	280	280	50	0,004	14	0,1	3
800	Cx. Papelão	290	150	95	0,004	14	0,1	3
900	Cx. Papelão	500	140	100	0,007	8	0,1	2
30000	Cx. Papelão	300	200	200	0,012	5	0,1	2
500	Plástico	320	300	30	0,003	19	0,1	5
5000	Cx. Papelão	300	200	150	0,009	6	0,1	3
1000	Cx. Papelão	315	315	60	0,006	9	0,1	2
750	Cx. Papelão	300	120	140	0,005	10	0,0	3
1875	Cx. Papelão	290	195	120	0,007	7	0,0	2
6000	Cx. Papelão	460	310	310	0,044	1	0,0	2
15000	Cx. Papelão	460	310	320	0,046	1	0,0	2
1800	Cx. Papelão	500	150	110	0,008	6	0,0	2
500	Cx. Papelão	600	380	180	0,041	1	0,0	3
2500	Plástico	250	150	40	0,002	31	0,0	2
2000	Plástico	250	150	40	0,002	31	0,0	5
100	Cx. Papelão	650	295	235	0,045	1	0,0	3
1000	Cx. Papelão	300	120	200	0,007	6	0,0	3
2000	Cx. Papelão	220	170	170	0,006	7	0,0	2
2000	Cx. Papelão	200	120	80	0,002	22	0,0	3
17	Pote	300	300	350	0,032	1	0,0	1
5500	Cx. Papelão	250	200	220	0,011	4	0,0	2
2000	Plástico	270	185	30	0,001	28	0,0	5
1000	Plástico	170	120	50	0,001	40	0,0	2
4500	Cx. Papelão	320	320	190	0,019	2	0,0	1
10000	Cx. Papelão	250	250	200	0,013	3	0,0	2
400	Cx. Papelão	600	280	200	0,034	1	0,0	4
900	Cx. Papelão	500	140	100	0,007	6	0,0	2
900	Cx. Papelão	500	140	100	0,007	6	0,0	2
10000	Cx. Papelão	310	310	200	0,019	2	0,0	2
2730	Cx. Papelão	570	130	130	0,010	4	0,0	4
500	Plástico	250	160	50	0,002	18	0,0	5
1500	Cx. Papelão	365	325	80	0,009	4	0,0	5
300	Cx. Papelão	550	350	180	0,035	1	0,0	3
1000	Plástico	275	245	15	0,001	35	0,0	3

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)