

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

LUCIANO DE OLIVEIRA MAIA

**GESTÃO DOS ESTOQUES UTILIZANDO O CONCEITO
DA MANUFATURA ENXUTA**

Botucatu-SP

Junho – 2009

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

LUCIANO DE OLIVEIRA MAIA

**GESTÃO DOS ESTOQUES UTILIZANDO O CONCEITO
DA MANUFATURA ENXUTA**

Orientador: Prof. MSc Érico Daniel Ricardo Guerreiro

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à FATEC - Faculdade de
Tecnologia de Botucatu, para obtenção do
título de Tecnólogo em Curso de Logística
e Transportes

Botucatu-SP

Junho - 2009

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo fôlego de vida, pela graça e forças concedidas para vencer os desafios e obstáculos e chegar à conclusão de mais uma fase em minha vida.

A Faculdade de Tecnologia de Botucatu como também a todos os professores pelo compartilhamento de conhecimentos e experiências durante o curso.

Ao orientador Prof. MSc. Érico Daniel Ricardo Guerreiro, pelos ensinamentos e apoio na elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.

A minha querida esposa Esther, aos meus pais e sogros pelo apoio, compreensão e incentivo a percorrer até o fim esta etapa acadêmica.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que eu pudesse concluir com êxito este curso de graduação.

*Dedico este trabalho
a minha amada mãe Maria Ilza e ao meu dedicado pai Grimarinho que,
por seus cuidados e educação,
proporcionaram-me
a possibilidade de alcançar mais uma etapa de progresso em minha vida.*

*Dedico também a minha esposa Esther,
minha sogra Solange e sogro Ezequias que, com dedicação e compreensão,
acompanharam-me em todas as
etapas e deram-me fundamental apoio.*

*Dedico também a minha linda filhinha Kelly Vitória,
que com seus encantos de criança,
me proporcionaram alegria nos momentos difíceis.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE ABREVIATURAS.....	8
RESUMO.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Objetivo.....	11
1.2 Justificava.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 MRP, MRP II e ERP.....	13
2.2 OPT e Teoria das Restrições.....	14
2.3 O Modelo da Manufatura Enxuta.....	15
2.3.1 <i>Just in Time</i>	15
2.3.2 Sistema Enxuto (<i>Lean System</i>).....	18
2.4 Técnicas da Manufatura Enxuta.....	21
2.4.1 Mapeamento do Fluxo de Valor.....	21
2.4.1.1 Mapeamento do Fluxo de Valor Atual.....	23
2.4.1.2 Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro.....	24
2.4.2 Produção Puxada.....	25
2.4.3 <i>Kanban</i>	26
2.5 Logística <i>Lean</i>	29
2.6 Cadeia de Suprimentos.....	30
2.6.1 Nível de Serviço no Abastecimento de Materiais.....	31
2.6.2 Estoques.....	32
2.6.3 Gestão dos Estoques.....	34
3 ESTUDO DE CASO.....	36
3.1 O Plano de Produção.....	37
3.2 Atendimento a Demanda.....	37
3.3 Dimensionamento dos Estoques.....	38
3.4 Envio de Material a Linha de Produção.....	39
3.5 Os Desvios das Informações.....	39
3.5.1 Identificação dos Desvios das Informações.....	40
3.6 Aplicação do Conceito <i>Lean</i>	43
3.6.1 Mapeamento do Fluxo das Informações e Materiais.....	43
3.6.2 O PPCP - Plano Para Cada Peça.....	45
3.6.3 Estabelecendo o Supermercado.....	49
3.6.4 Rotas de Abastecimentos.....	51
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	52
5 CONCLUSÕES.....	54
6 REFERÊNCIAS.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Os desperdícios na produção.....	19
2	Mapa do fluxo de valor.....	2
3	Principais atividades de gestão de estoque	35
4	Plano de produção – Subconjuntos AC1 e AC2	37
5	Análise da acuracidade de estoque	40
6	Situação dos documentos em aberto dos componentes	41
7	Principais motivos das distorções nos documentos em aberto	42
8	Motivos dos erros nas sugestões do MRP	43
9	Mapeamento do fluxo do processo de abastecimento	44
10	Mapa do fluxo do processo de abastecimento desejado	45
11	PPCP – Plano Para Cada Peça	46
12	Projeto do supermercado da Aspex	50
13	<i>Flow Racks</i> no ponto de uso	51

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Fabricação Tradicional x Fabricação Enxuta.....	20
2	Regras e Princípios do Sistema <i>Kanban</i>	28
3	Descrições dos materiais do PPCP.....	46
4	Dados do supermercado.....	47
5	Dados dos fornecedores.....	47
6	Dados das rotas de movimentação interna.....	48
7	Dados do <i>kanban</i> e planejamento.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- 5S – Método para organizar o espaço de trabalho baseado nos 5 sentidos: Senso de utilização; Senso de organização; Senso de Limpeza; Senso de Padronização e Senso de auto-disciplina.
- ERP – *Software* integrado de planejamento de recursos corporativos (*Enterprise Resources Planning*)
- FIFO – Primeiro a entrar é o primeiro a sair (*First In, First Out*)
- JIT – Um conjunto de técnicas de uma completa filosofia japonesa para administrar a produção (*Just In Time*)
- MRP – Planejamento das necessidades dos materiais (*Material Requirement Planning*)
- OF – Ordem de Fabricação
- OPT – Uma técnica de gestão da produção baseado no uso de um software, desenvolvido por um grupo de pesquisadores israelenses (*Optimized Production Technology*)
- POP's – Procedimentos Operacionais Padronizados
- PPCP – Plano Para Cada Peça
- TPM – Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance*)

RESUMO

A gestão de estoques é um assunto vital e, frequentemente, absorve parte substancial do orçamento operacional de uma organização. Como eles não agregam valores aos produtos, quanto menor o nível de estoques com que um sistema produtivo conseguir trabalhar, mais eficiente será. A eficiência na gestão dos estoques pode criar uma diferença competitiva, melhorando a qualidade, reduzindo os tempos logísticos, diminuindo os custos entre outros fatores.

Este trabalho apresenta um estudo de caso realizado na Empresa Aspex, a qual busca migrar do sistema atual de gerenciamento de estoques realizado através do sistema de produção empurrada para o sistema de produção puxada, dentro da filosofia *Lean*.

Foram analisadas e implantadas a gestão de estoques e a programação de fabricação e compras de materiais com o conceito da manufatura enxuta, através do sistema *kanban*. Foram realizados estudos detalhados de cada material utilizado na produção de dois subconjuntos, organizando e disponibilizando as informações em um banco de dados simples que permite análises rápidas e flexíveis.

A técnica utilizada, o PPCP – Plano Para Cada Peça, descreve com precisão como cada peça é tratada desde o fornecedor até o seu ponto de uso, permitindo ter uma programação das compras e fabricações das peças de uma maneira mais precisa, de acordo com a real necessidade de utilização, proporcionando assim um estoque mais preciso e enxuto.

1 INTRODUÇÃO

Há alguns anos as empresas vêm se preocupando com o segmento de gerenciamento dos materiais, conscientes da sua importância e valor para a manutenção de operações rentáveis. Este novo enfoque pode ser percebido, também, pelas revistas especializadas de administração e negócios, que dedicam mais espaços para artigos e entrevistas com profissionais da área, com apresentação de sistemas e métodos implantados e bem sucedidos.

Nas últimas duas décadas, o sucesso de muitas empresas e carreiras decorreu de motivos diretamente relacionados à gestão de estoques. Em um primeiro momento, o que se constatou foi uma intensa ação no sentido de reduzir os estoques a todo custo, mesmo que para isto fosse necessário apenas transferir os estoques para fornecedores ou clientes, um absurdo, quando realmente é entendida a importância da cadeia de abastecimento enxuta, ou *lean supply chain*.

Técnicas gerenciais derivadas da filosofia *just in time* e da metodologia MRP-II, entre outras, serviram como propulsores para a redução dos estoques de forma mais sistematizada, e muitos profissionais se valeram dos conceitos fundamentais destas abordagens para ditar suas especificações ao restante da cadeia de abastecimento.

Os desempenhos insatisfatórios do atendimento aos clientes, bem como o desenvolvimento de relações ganha-perde entre clientes e fornecedores, além de outros efeitos indesejáveis, consolidaram um cenário onde novas metodologias para gestão de materiais deveriam ser desenvolvidas para atender às novas necessidades. Foi isso que levou muitos profissionais e empresas de consultoria especializados em logística, a

quebrarem os paradigmas até então descritos nos tradicionais livros de administração de materiais e gestão de estoques. Conceitos como lote econômico estático, dimensionamento de estoques subjetivo e procedimentos de inventários, entre outros, tiveram que receber significativas atualizações para que pudessem atender as especificações desta nova realidade emergente.

É fundamental que as empresas diminuam, ao mínimo, a quantidade de estoques na cadeia de suprimentos, a fim de obter uma racionalização nos custos de armazenagem e respectiva manutenção, pois é necessário não haver falta e nem excesso de materiais, que geram gastos adicionais.

O excesso de materiais estocados poderia ser melhor aproveitado em outras áreas da organização, ou seja, o capital aplicado nesses produtos estaria aplicado em outras áreas. O excesso de materiais causa também um outro tipo de prejuízo à organização, pois esconde: as falhas do sistema produtivo; relacionamento conflituoso com os fornecedores; pessoal desmotivado ou altos índices de absenteísmo; e além de necessitar de maior capacidade de armazenamento.

A melhoria contínua e a otimização dos estoques, em processos produtivos e armazenados, são focos de fundamental importância para o bom andamento da empresa e alcance das metas e planos estabelecidos. Portanto, a programação e controle de forma enxuta e precisa para um abastecimento de peças na hora certa e na quantidade certa, contribuem para a solução de problemas, de modo a aumentar o nível de competitividade.

1.1 Objetivo

Aplicar a filosofia da manufatura enxuta na gestão dos estoques a fim de proporcionar melhorias no abastecimento de materiais e diminuir os custos com estoques excedentes e dos impactos causados pela falta de material a linha de produção e ao cliente.

Garantir a programação da fabricação e a compra de materiais no momento correto, assegurando que os materiais estejam disponíveis somente no momento e na quantidade necessários, a fim de proporcionar o aumento da eficiência produtiva diminuindo o nível de estoque em toda a cadeia e consequentemente os custos com eles.

1.2 Justificativas

Com a concorrência das empresas cada vez mais acirrada e com uma exigência cada vez maior por parte dos clientes, acionistas, sociedade e dos próprios trabalhadores, faz-se necessário encontrar meios de se eliminar os desperdícios em busca da redução de custos, como sendo umas das formas de se buscar a perpetuidade da empresa.

Essa busca sinaliza a necessidade da construção de uma gestão enxuta, eficiente e eficaz, na qual os desperdícios sejam localizados, suas causas identificadas, suas soluções construídas, e novas formas de gerenciamento praticadas.

Na Empresa Aspex ficou evidente que em sua cadeia de suprimentos há um desbalanceamento em seus estoques, nos quais ocorrem excessos de materiais como também muitas faltas deles, indicando uma necessidade de uma gestão mais precisa e eficiente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Numa perspectiva histórica, traçada desde o nascimento do capitalismo até os dias atuais, a forma de organizar o trabalho e a produção sofreu mudanças substanciais e, nesse período, muitas filosofias e sistemas foram desenvolvidos e implementados nas organizações para administrar a produção.

Três formas de administrar a produção configuram-se como principais representantes do pensamento administrativo e encontram-se difundidas nas organizações:

- os fundamentos e os sistemas MRP, MRP II e ERP 2;
- e as técnicas e o *software* OPT e os fundamentos da teoria das restrições;
- o sistema Manufatura Enxuta, o sistema *Just in Time*.

2.1 MRP, MRP II e ERP

Fundamentados no princípio do cálculo de necessidades, os sistemas MRP e MRP II (*Material Requirement Planning*) utilizam um técnica de gestão que permite o cálculo das quantidades e dos momentos em que são necessários os recursos da manufatura, materiais para o caso do primeiro e materiais, pessoas e equipamentos para o segundo, de forma que sejam cumpridos os programas de entrega de produtos com um mínimo de formação de estoques (CORRÊA et al., 1993).

Segundo Corrêa et al. (2001), o conceito de cálculo de necessidade de materiais é simples e conhecido há muito tempo. Baseia-se na idéia de que, se são conhecidos todos componentes de determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, pode-se, com base na visão de futuro das necessidades de disponibilidade do produto em questão,

calcular os momentos e as quantidades que devem ser obtidas de cada um dos componentes para que não haja falta nem sobra de nenhum deles, no suprimento das necessidades dadas pela produção do referido produto.

Enquanto a técnica do MRP simplifica a gestão de materiais, o MRP II apresenta uma lógica estruturada de planejamento que prevê uma sequência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termos de disponibilidades de materiais como de capacidade produtiva (CORRÊA et al., 2001).

Os fornecedores de sistemas MRP II foram gradualmente agregando novos módulos ao sistema, tais como contábil, fiscal, de transportes, financeiro, entre outros, até considerarem suas soluções integradas capazes de suportar as necessidades de informação para todo empreendimento, dando origem assim aos sistemas ERP (*Enterprise Resources Planning*).

Os ERP podem ser definidos como sistemas de informação integrados adquiridos na forma de pacotes de *software* comercial com a finalidade de dar suporte a maioria das operações de uma empresa. Esses sistemas são desenvolvidos por empresas especializadas e abrangem a maioria ou a totalidade dos processos empresariais. No geral, encontram-se divididos em módulos que se comunicam e atualizam uma mesma base de dados central possibilitando que as informações alimentadas em um módulo sejam instantaneamente disponibilizadas para os demais módulos que delas dependam. Apresentam-se como uma alternativa para redução tanto do tempo para o desenvolvimento de um sistema integrado, quanto do custo, pois o sistema já está pronto e testado em diversas outras empresas e subentende-se que o custo desse desenvolvimento foi ou está sendo diluído entre diversas empresas clientes (SOUZA, 2000).

2.2 OPT e Teoria das Restrições

De acordo com Corrêa et al. (1993), OPT é a sigla para *Optimized Production Technology*, uma técnica de gestão da produção baseado no uso de um *software*, desenvolvido por um grupo de pesquisadores israelenses, do qual fazia parte o físico Eliyahu Goldratt, que acabou por ser o principal divulgador dos princípios desta técnica. Na abordagem OPT, defende-se que o objetivo básico de uma empresa é ganhar dinheiro e,

para isso, o fluxo de manufatura deve ser o maior possível, e o estoque e as despesas operacionais os menores possíveis.

Ainda segundo Corrêa et al. (1993), os conceitos básicos que formam a base do OPT e foram popularizados pelo livro 'A Meta' tomaram forma como pensamento sistêmico, ganhando corpo no que foi batizado como 'Teoria das Restrições'. Os princípios básicos envolvidos no método de programação da produção da Teoria das Restrições e dos sistemas OPT são os seguintes:

- balancear o fluxo e não a capacidade;
- as restrições (gargalos) determinam o nível de utilização dos centros produtivos não-gargalos.
- utilização e ativação de um recurso não são sinônimos;
- uma hora ganha num recurso gargalo é uma hora ganha para o sistema todo;
- uma hora ganha no recurso não-gargalo não é nada
- os gargalos não só determinam o fluxo do sistema, mas também definem seus estoques;
- os lotes de transferência (que irão para as próximas operações) devem ser variáveis, ou seja, não necessariamente iguais aos lotes de produção;
- o lote de processamento deve ser variável e não fixo;
- a programação da produção deveria ser estabelecida examinando-se simultaneamente todas as restrições do sistema produtivo.

2.3 O Modelo Manufatura Enxuta

2.3.1 *Just in Time*

De acordo com Corrêa et al. (1993), o *Just in time* (JIT) surgiu no Japão em meados da década de 1970, sendo sua idéia e seu desenvolvimento creditados a *Toyota Motor Company* e por isso também conhecido como Sistema Toyota de Produção. O JIT é muito mais que uma técnica ou um conjunto de técnicas para administrar a produção, sendo considerado como uma completa filosofia, incluindo aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos.

A filosofia do JIT é produzir o que é necessário, na quantidade necessária e no momento necessário, evitando-se o desperdício. Isso envolve o desenvolvimento de células de produção como forma de otimizar o fluxo produtivo, parcerias com fornecedores e integração do consumidor no sistema de manufatura como forma de evitar flutuações bruscas de demanda.

O sistema JIT tem como objetivo central a melhoria contínua do processo produtivo. A perseguição desse objetivo ocorre por meio da redução de estoques, os quais tendem a camuflar problemas e evitar descontinuidade do processo produtivo. Com a redução dos níveis de estoque, os problemas começam a ser expostos e resolvidos de modo a aumentar a confiabilidade do sistema produtivo passando pela melhoria dos índices de qualidade, maior confiabilidade dos equipamentos e fornecedores, maior flexibilidade de resposta à demanda e redução dos tempos de preparação de máquinas (CORRÊA et al., 1993).

Slack et al. (2002), destacam que na abordagem tradicional de administração da produção, os estoques garantem uma independência dos processos produtivos em relação aos seus estágios vizinhos, assegurando que cada estágio opere de maneira ininterrupta e, conseqüentemente, eficiente a custo de um alto capital empatado. Já na abordagem JIT, com a eliminação ou redução brusca dos níveis de estoques, os estágios produtivos são dependentes, pois os problemas ocasionados em cada um deles têm impacto direto nos estágios produtivos seguintes e, conseqüentemente, na eficiência do sistema. Isso torna os problemas mais evidentes e obriga uma gestão no sentido da resolução de problemas.

Desta forma, enquanto na abordagem tradicional a produção é empurrada pelos estágios anteriores para os estágios seguintes com a formação de estoques intermediários, na abordagem JIT a produção é puxada pelos estágios seguintes à medida que surgem as necessidades.

Para Tubino (1999), a produção puxada acontece quando a demanda em determinada seção ou célula é gerada pela necessidade da seção ou célula de trabalho seguinte. Assim sendo, na medida em que o estoque de produtos acabados necessita de mais produtos, gera a necessidade de produção destes por parte dos centros de trabalho que o abastecem, que por sua vez necessita para esta produção receber os componentes produzidos nas seções anteriores e assim sucessivamente, possibilitando desta forma que somente os componentes necessários em determinado momento sejam produzidos, ou seja, puxando a produção.

Segundo Corrêa et al. (1993), pode-se dizer que a técnica *Just in Time* - JIT foi desenvolvida para combater o desperdício, em atividade que consome recursos e não agrega valor ao produto. *Just in Time*, consiste em entrega de produtos e serviços, na hora certa para o uso imediato, tendo como objetivo principal a busca contínua pela melhoria do processo produtivo, que é obtida e desenvolvida através da redução dos estoques. Este sistema permite a continuidade do processo, mesmo quando há problemas nos estágios anteriores a sua produção final.

O JIT tem também como vantagens, um sistema de entrega rápido e seguro para atender as necessidades dos clientes, aumentando a competitividade e produtividade nas empresas, reduzindo os estoques de segurança e os níveis de estoque em geral, facilitando os inventários. Ao se reduzirem os estoques de reservas de insumos, o JIT, utilizando o *Kanban* - palavra que em japonês significa cartão, é devolvido ao fornecedor um cartão que, automaticamente autoriza a fabricação em igual quantidade a anterior consumida. É um método de “puxar” os materiais (método *pull*). Essa técnica é utilizada para que os princípios do JIT sejam atingidos, trazendo diminuição substancial de encargos financeiros, bem como de despesas materiais e de força de trabalho exigidos pela armazenagem. Apesar do conceito de *Kanban* estar relacionado à forma de cartão, ele pode ser qualquer sinal visual que transmita informações de produção de maneira fácil e que seja rapidamente interpretada e executada pelo operador.

Segundo Arnold (1999), o *Just in Time* tem como objetivo principal a busca contínua pela melhoria do processo produtivo, que é alcançada e trabalhada através da redução dos estoques. Pois estes permitem a continuidade do processo produtivo mesmo quando há problemas nos estágios anteriores de produção.

No momento em que se entende o porque da necessidade dos estoques, podem-se eliminar as causas que geram sua necessidade, acarretando sua própria eliminação.

Segundo Hong (2001), os princípios do JIT são os seguintes:

- qualidade: deve ser alta para que não reduza o fluxo de materiais;
- velocidade: essencial para se atender as demandas dos clientes;
- confiabilidade: pré-requisito para se ter um fluxo rápido de materiais;
- flexibilidade: importante para manter um fluxo rápido e um tempo de reposição curto;

- compromisso: essencial comprometimento entre fornecedor e cliente, de modo que o segundo receba a sua mercadoria no prazo, no local determinado e sem qualquer tipo de problema.

O sistema JIT é uma atividade de valor agregado para a organização à medida que identifica e ataca os problemas fundamentais e gargalos, elimina perdas e desperdícios, eliminando processos complexos. É uma filosofia gerencial, que visa ao máximo de produção com o mínimo de desperdício, buscando a elevação do valor dos produtos, processos, serviços e informações, por meio da redução de custos e do aumento da qualidade e da produtividade, visando a excelência na manufatura.

2.3.2 Sistema Enxuto (*Lean System*)

Segundo Shingo (1996), tanto o desenvolvimento quanto o funcionamento do sistema de produção enxuto está voltado para identificação e eliminação das perdas, isto é, atividades que não agregam valor ao produto. Os desperdícios classificam-se em sete categorias:

- 1) **superprodução** – produzir mais do que o necessário ou requerido cria um incontável número de outros desperdícios: área de estoque, deterioração, custos de energia, manutenção de equipamentos, escamoteamento de problemas operacionais e administrativos através de “estoques de segurança”;
- 2) **retrabalho ou correção** – refere-se aos desperdícios com retrabalhos e perdas de materiais defeituosos;
- 3) **superprocessamento** – quando defeitos ou limitações (capacidade) nos equipamentos estão presentes. O processo para ou se desenvolve lentamente; operações extras são introduzidas; quando é executado esforço para atender uma condição que não é requerida;
- 4) **inventário, estoques** – é o dinheiro “aprisionado” no sistema produtivo. Todo remédio desnecessário deve ser evitado; quaisquer peças, sub-montagens ou veículos completos que estejam apenas estocados ou estejam aguardando entre operações;
- 5) **movimentação de materiais** – deslocamentos desnecessários ou estoques temporários, criando “passeios” de materiais, funcionários e equipamentos;

- 6) **movimentação do operador** – acontece pela diferença entre trabalho e movimento. É a ação de quem realiza algum tipo de seleção ou procura peças sobre a bancada de trabalho. Qualquer movimento de um membro de time ou máquina o qual não adiciona valor;
- 7) **tempo de espera** – quando o operário permanece ocioso, assistindo uma máquina em operação; quando o processo precedente não entrega seu produto na quantidade, qualidade e tempo certo; nenhuma atividade ou operação sendo executada; “nada sendo feito”.

Na Figura 1 são representados os desperdícios abordados:

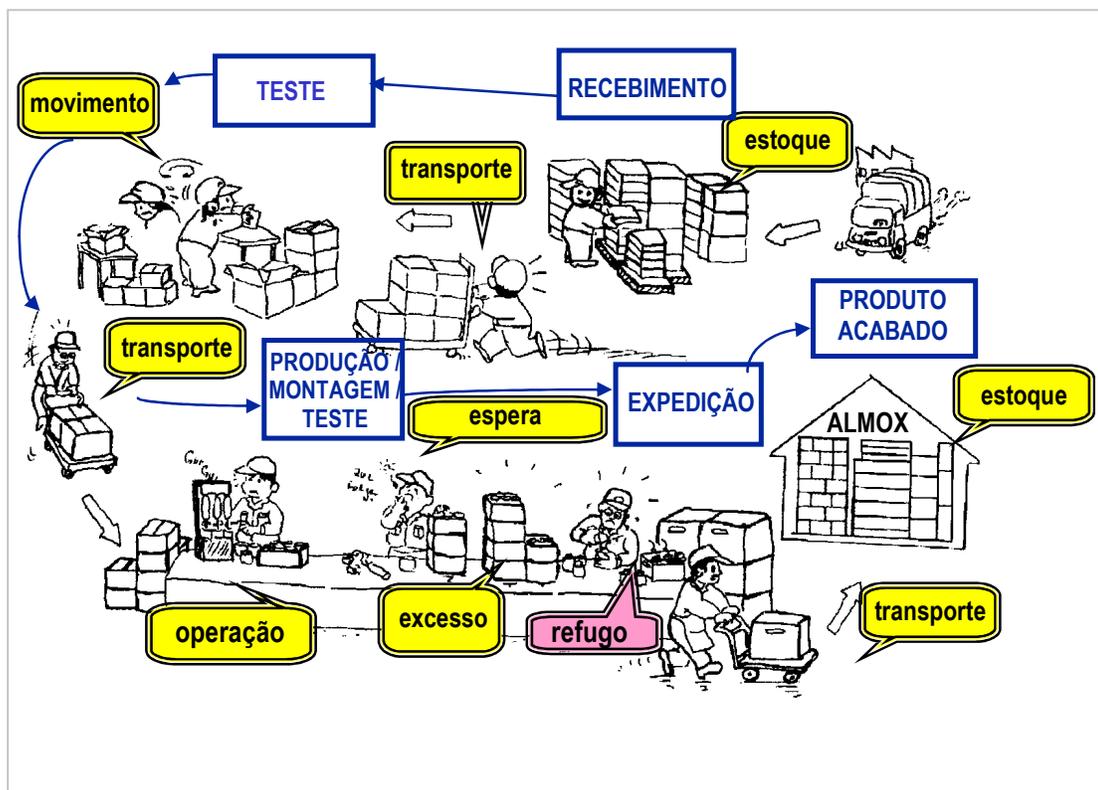


Figura 1. Os desperdícios na produção
 Fonte: Empresa Eaton Corporation, 1998

A Tabela 1 ilustra os comparativos entre as atividades de fabricação com o conceito tradicional e aquelas de fabricação com o conceito enxuto.

Tabela 1. Fabricação Tradicional x Fabricação Enxuta

TRADICIONAL	ENXUTA
1. Quando não se fabricam não se geram lucros.	1. Quando não se fabricam resultados positivos e peças de qualidade, não se geram lucros.
2. Programação da produção baseada em previsões e produção “empurrada” na fábrica.	2. Reagir à procura real e puxar a produção, na fábrica.
3. Longos tempos de preparação das máquinas exigem tamanhos enormes de lotes.	3. Tamanhos menores de lotes exigem preparação mais rápida das máquinas
4. Relaxar durante a preparação, correr durante a produção.	4. Correr durante a preparação, observar, pensar, melhorar durante a produção.
5. O estoque é natural, mantém a produção fluindo.	5. Estoque é desperdício, esconde os problemas de capacidade, produção e qualidade.
6. É necessário instruções de processo para garantir a perfeita utilização da máquina.	6. Velocidade, fluxo de uma peça, sempre em movimento.
7. Mercadorias acabadas são ativos exigidos por procura incerta.	7. Estoque é uma responsabilidade. Quanto mais você tem, mais ele custa.
8. A capacidade ociosa de uma máquina está perdida para sempre, mas o estoque pode salvá-la.	8. É melhor pagar um funcionário ocioso do que produzir estoque.
9. Os erros são parte natural do processo de produção.	9. Os erros são oportunidades de entender e aperfeiçoar o processo de produção.
10. A demanda real, em relação ao <i>lead time</i> , é intrinsecamente incerta. Apressar e despachar os pedidos é parte natural dos serviços ao bom cliente.	10. A resposta à demanda real é obtida de melhor forma a partir de equipamento e processos flexíveis e ampla capacidade.
11. O trabalho braçal do funcionário é uma despesa variável que deve ser cortada.	11. A capacidade intelectual do funcionário é um ativo a ser cultivado a longo prazo.
12. Diversos fornecedores garantem suprimento confiável e preços baixos.	12. As parcerias com fornecedores garantem serviços confiáveis e valorização.
13. Os clientes são a fonte dos lucros. Deve-se fazer o melhor para servi-los.	13. Deve-se servir aos clientes de acordo com seus requisitos. O "melhor" da empresa poderá não ser suficientemente bom.

Fonte: Empresa Eaton Corporation, 1998

Segundo Shingo (1996), na comparação entre os sistemas fica claro que o Sistema Enxuto apresenta uma evolução progressiva em relação ao Sistema Tradicional, e que está voltado para atender ao mercado japonês, o qual produz em massa, em lotes pequenos, com estoques mínimos.

O Sistema Enxuto tem procurado encontrar maneiras de fazer com que as pessoas pensem em fluxo, em lugar de pensar em processos discretos de produção, fazendo com que seja implementado o sistema enxuto, em vez de processos isolados de melhoria.

Dessa forma, as melhorias ocorrem de forma permanente e eliminam não só os desperdícios, mas também as respectivas fontes geradoras, que nunca deveriam retornar. Para isso, encontra-se, dentro do Sistema Enxuto, um pacote das principais ferramentas que são utilizadas para suportar o sistema, podendo-se citar: 5S, TPM (Manutenção Produtiva Total), *Just in Time* e Sistema de Puxar (*Kanban*), Trabalho Padrão, Fluxo Contínuo, Troca Rápida de Ferramentas, Sistema à Prova de Erros, e outras complementares.

2.4 Técnicas da Manufatura Enxuta

A seguir serão apresentadas algumas das técnicas e metodologias utilizadas na manufatura enxuta.

2.4.1 Mapeamento do Fluxo de Valor

O Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta particularmente interessante para a redução contínua dos desperdícios. A idéia é obter, com ela, uma visualização clara dos processos de uma atividade e de alguns de seus desperdícios, bem como diretrizes eficazes de análise que auxiliem no projeto de otimização do fluxo e eliminação destes desperdícios.

Para Rother e Shook (1999), o Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta essencial, pois ajuda:

- visualizar mais do que simplesmente os processos individuais, você pode enxergar o fluxo;
- identificar mais do que os desperdícios, mapear ajuda a identificar as fontes do desperdício;
- fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;

- torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que possa discutí-las com os conceitos e técnicas enxutas, que ajuda a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente;
- forma a base para um plano de implementação, e
- mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

Nessa abordagem, é traçada uma visão do estado atual e projetada uma idéia do estado futuro desejado. A partir daí, empregam-se várias ferramentas, que são aplicadas sobre pontos críticos levantados pelo mapeamento do fluxo do processo.

A Figura 2 mostra um Mapa do Fluxo de Valor.

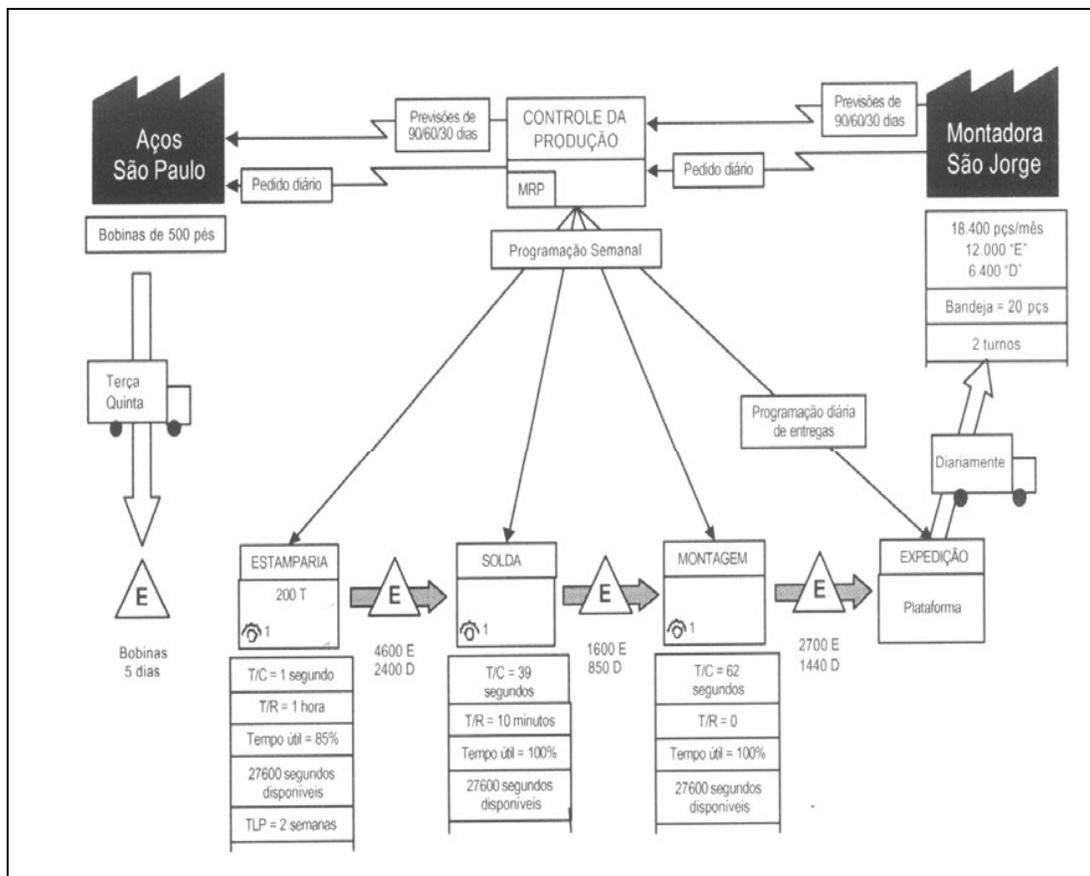


Figura 2. Mapa do fluxo de valor

Fonte: Rother e Shook, 1999

A ferramenta do mapa de fluxo de valor é importante, pois proporciona uma visão sistêmica do processo, possibilitando enxergar o fluxo. Mapear auxilia a identificar as fontes

de desperdícios no fluxo de valor. Além disso, o mapeamento mostra a relação entre os conceitos e técnicas enxutas, o que impede que elas sejam implementadas isoladamente.

2.4.1.1 Mapeamento do Fluxo de Valor Atual

De acordo com Rother e Shook (1999), o mapeamento deve ser inicializado dentro do conceito porta-a-porta, desenhando o processo de fabricação por meio da utilização dos ícones sugeridos, ou por meio de ícones adicionais, que possam ser entendidos por todos da empresa, durante a interpretação. Quando necessário, o nível da amplitude poderá ser mudado, focalizando o mapeamento de cada etapa individual em um tipo de processo, ou ampliando para abarcar o fluxo de valor externo à empresa.

Ainda Segundo Rother e Shook (1999), na realização de um mapeamento, tanto o fluxo de processo quanto o de informação, deve ser trabalhado com a mesma importância, pois, antecedendo a utilização dos conceitos de manufatura enxuta, havia foco somente na produção, não sendo considerado o desperdício do fluxo de informações, que pode aumentar ou reduzir o valor agregado, dependendo da sua estrutura. É eficiente a utilização de “dicas” para este mapeamento:

- as informações de estado atual, quando possível, devem ser coletadas junto dos fluxos reais de materiais e informação.
- uma caminhada geral ao longo do fluxo deve ser feita, para a compreensão do processo. Posteriormente, informações de cada fase deverão ser reunidas.
- o trabalho de mapeamento deve começar pela expedição, ou seja, do ponto mais próximo do cliente para o início da cadeia.
- os dados teóricos, como tempo de ciclo, devem ser medidos para evitar falhas por falta de atualização de documentações.
- o desenho do mapa deverá ser feito à mão e a lápis, para facilitar as anotações e modificações necessárias, em campo.

Durante a observação na planta estudada, dados importantes poderão ser coletados, para definir como será o estado futuro. Para isso, a utilização dos ícones deve ser considerada como fundamental, nessa coleta, como: tempo de ciclo (tempo entre a saída de um componente e do próximo, no mesmo processo); o tempo de troca (tempo para mudar a produção de um tipo de produto para o outro); número de pessoas necessárias para operar o

processo, que pode ser indicado com um ícone de operador; tempo disponível no turno naquele processo; e outros dados que devem ser considerados, se julgados relevantes para o estudo (ROTHER e SHOOK, 1999).

Ainda durante o trabalho de mapeamento, provavelmente serão encontrados lugares onde o estoque se acumula. Esses pontos deverão ser devidamente representados, para serem avaliados, pois estoque representa "dinheiro parado".

Após a elaboração de um mapa de estado atual, poderão ser facilmente observados os diversos desperdícios correntes, tendo-se oportunidades de melhorias para a elaboração do mapa futuro.

2.4.1.2 Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro

Segundo Rother e Shook (1999), por meio do mapeamento do fluxo de valor, os desperdícios podem ser destacados e eliminados, e esse ganho potencial é projetado no mapa do estado futuro, que pode se tornar real em pequenos intervalos de tempo, dependendo diretamente de decisões estratégicas. O mapa do estado futuro visa à construção de uma cadeia de produção em que os processos individuais sejam articulados aos seus clientes por meio de fluxo contínuo ou puxado, sendo produzido apenas aquilo de que o cliente precisa, no momento certo. Para isso, adotam-se algumas regras para que o sistema obtenha êxito em sua implantação:

- Encontre o *takt time* para a cadeia de valor, pois ele mostrará o ritmo em que a fábrica deverá trabalhar para a obtenção de peças focadas ao fluxo contínuo, produzindo de acordo com a demanda do cliente. Dessa forma, muitos dos inventários de processo poderão ser minimizados ou até mesmo eliminados.
- Defina onde será usado sistema de puxadas, geralmente com a utilização de supermercados e *kanban* e a metodologia de trabalho do mesmo. Essa definição dependerá de fatores como os padrões de compra do cliente (interno ou externo), da confiabilidade dos processos e das características do produto.
- Introduza o nivelamento das atividades, permitindo que o operador atue de forma multifuncional, executando sempre um trabalho padrão.

- Desenvolva, ainda, o comprometimento dos operadores para com os cuidados de seu equipamento, incluindo lubrificação e algumas pequenas manutenções (*TPM*). Esse ponto é tido como base para o sucesso do sistema, pois um sistema enxuto está diretamente relacionado com as condições de seus equipamentos.
- Projete/opere usando times multifuncionais, para assegurar que o sistema (não apenas o processo) seja otimizado. O maior desperdício é não usar o raciocínio de uma equipe de trabalho. Se o desejo é assegurar que o sistema seja otimizado, é necessário envolver todas as pessoas que dão suporte ao sistema.
- Mantenha a simplicidade das atividades, evitando soluções aparentemente fantásticas, mas extremamente complexas. Isso mantém as pessoas comprometidas com o processo e capazes de melhorar o sistema e de mantê-lo, e facilita o treinamento e o tempo de respostas às mudanças.
- Use os recursos de informática para auxiliar em simulações. Uma simulação pode avaliar vários *layouts* de processos e pode ajudar a determinar qual projeto satisfaz melhor a necessidade do seu cliente.
- Fluxos de processos, tempos de ciclo estimados, taxas de rejeição, tempo de conserto e *downtime* de máquina fornecem a base para todos os modelos de simulação utilizados nesse processo.
- Pratique as melhorias contínuas (*Kaizen*) para eliminar desperdícios, que possam ser observados somente após a instalação da planta, pois o mapeamento da cadeia de valor é um documento “vivo” que pode ser constantemente melhorado.

A representação do estado futuro também é feita com utilização de ícones que desenham uma nova cadeia de valor esperada, a qual foi projetada a partir da identificação dos desperdícios do mapa de estado atual.

2.4.2 Produção Puxada

O sistema de produção puxada é uma maneira de conduzir o processo produtivo de tal forma que cada operação requisite a operação anterior, e os componentes e materiais para sua implementação, somente para o instante exato e nas quantidades necessárias.

Na busca por evitar desperdícios, a produção puxada busca operar de tal forma que os produtos finais sejam produzidos apenas na quantidade e no momento demandado bem como que os itens componentes cheguem às estações de trabalho na quantidade e no momento em que são necessários. Evita-se desta forma, não só a superprodução, como também a formação de estoque e o tempo de espera na fila (SEIBEL, 2004).

Esta forma de produzir apenas no momento e na quantidade certa (*Just in Time*) é conseguida pela operacionalização do sistema puxado de produção cujo funcionamento está baseado na seguinte lógica: o processo subsequente vai ao processo precedente buscar apenas os itens que necessitam ser processados e apenas no momento exato. Este sistema é regulado por um método de controle de estoque e da produção chamado *Kanban* que na sua forma básica funciona por um controle visual por meio de cartões, que se sustenta em “*kanbans*” (cartão ou bilhete em japonês) reutilizáveis, os quais autorizam a realimentação de material das estações de trabalho ou supermercados precedentes.

Esse método choca-se frontalmente com o método tradicional, no qual a operação anterior empurra o resultado de sua produção para a operação posterior, mesmo que esta não necessite ou não esteja pronta para o seu uso. Dentro deste conceito, é o cliente quem decide o que se vai produzir, pois o processo de puxar a produção transmite a necessidade de demanda específica a cada elo da corrente.

2.4.3 Kanban

De acordo com Maximiano (1995), para que se possa diminuir os estoques e autofrear a produção, é necessário uma ferramenta de controle, para que se possa produzir somente o necessário na hora necessária, e esta ferramenta de controle é o *Kanban*.

Segundo Ohno (1997), o *Kanban* é o meio pelo qual o Sistema Toyota de Produção flui suavemente. *Kanban* é uma palavra de origem japonesa, que significa cartão. É uma técnica que permite a implantação de uma das principais características do JIT, a produção puxada, ou seja, a produção das peças necessárias e no momento da necessidade do cliente, que sinaliza esta necessidade, geralmente, através do cartão.

Para Moura (1989), *Kanban* é uma técnica de gestão de materiais e de produção no momento exato da necessidade, sendo controlado através do movimento de um cartão. O sistema *Kanban* é um método de puxar as necessidades de produtos acabados e, portanto, é

oposto aos sistemas de produção tradicionais. É um sistema simples de autocontrole para o chão de fábrica, independente de gestões paralelas e controles computacionais.

Inicialmente denominado de Sistema de Supermercado, o *Kanban* foi desenvolvido por Taiichi Ohno, por volta de 1953 e aplicado na *Toyota Motor Company*, através da utilização de pedaços de papéis que listavam o número do item de uma peça e também outras informações referentes ao trabalho de usinagem. O sistema surgiu devido às observações de Taiichi Ohno nos supermercados americanos, onde as suas prateleiras tinham espaços limitados para cada item, portanto eram reabastecidas somente quando esvaziavam, ou seja, somente quando havia a real necessidade (OHNO, 1997).

Ohno (1997), disse: “Mais tarde isso foi chamado de Sistema *Kanban*, sentimos que se esse sistema fosse utilizado habilidosamente, todos os movimentos da fábrica poderiam ser unificados ou sistematizados. Afinal, um pedaço de papel fornecia num relance as seguintes informações: quantidade de produção, tempo, método, quantidade de transferência ou de sequência, horas da transferência, destino, ponto de estocagem, equipamento de transferência, container e assim por diante. Nesta época eu não duvidava que esse método de transmitir informações funcionasse corretamente”.

De acordo com Pace (2003), a principal diferença do sistema *Kanban* do sistema tradicional de controle, é o fato de a produção ser puxada pelo centro consumidor, ao invés de ser empurrada por ordens de produção baseadas em previsões de vendas.

Portanto, só será produzido aquilo que for realmente necessário, evitando assim os excessos de estoques.

Percebe-se também que o *Kanban* é uma forma muito simples de se trabalhar, pois, cada processo é responsável por sua produção, então os operários começam a trabalharem por si mesmos, a gerenciar e tomar suas decisões quanto à produção e melhorias no processo, portanto o controle do inventário é transferido para o chão de fábrica.

Segundo Moura (1989), existe algumas regras e princípios básicos do sistema *Kanban*. Eles são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2. Regras e princípios do sistema *kanban*

Regras Básicas do Sistema <i>Kanban</i>	Princípios	Medidas que Garantem a Confiabilidade	Metas e Resultados
Regra básica nº. 1: Cada processo busca as peças necessárias no processo anterior.	Cada processo sabe quanto necessita e quando.	Seguir consistentemente as regras do <i>kanban</i> . - não retirar peças sem usar cartões. - não retirar mais do que o número de cartões permite. - as peças devem ser acompanhadas do cartão.	O número de peças necessárias em cada processo e quando estas são necessárias, são determinados automaticamente.
Regra básica nº. 2: Não produzir mais do que a quantidade requisitada pelo processo seguinte.	Cada processo produz a quantidade retirada pelo próximo processo.	Seguir as regras do <i>kanban</i> consistentemente: - Não produzir mais do que o número de cartões <i>kanban</i> recebidos. - Produzir na ordem em que os cartões <i>kanban</i> são recebidos.	A superprodução e a falta de itens são evitadas e as ordens de serviço são geradas automaticamente.
Regra básica nº. 3: Não envie itens com defeito ao próximo processo.	Defeitos é o maior custo; eles criam desordem e interrompem o processo. Dar toda a prioridade à prevenção de defeitos.	Quando ocorrem defeitos: - O maquinário deve parar automaticamente (autonomiação). - O material pára de fluir imediatamente (parar e tomar medidas de imediato). - Os defeitos são corrigidos assim que ocorrem.	- Identificar e eliminar a raiz das causas. - Promover a cooperação e a efetiva prevenção de defeitos.
Regra básica nº. 4: Os cartões <i>kanban</i> são um meio de ajuste da produção.	Para responder às mudanças no programa de produção.	Ajustes em planos feitos diariamente para que as flutuações sejam limitadas e as mudanças permaneçam pequenas e controláveis.	A produção sincronizada torna-se possível (construindo-se um transportador “invisível”).
Regra básica nº. 5: Estabilizar e racionalizar a produção:	Manter um suprimento mínimo de peças e produzir ao menor custo possível.	Usar pequenos lotes. Usar tempos do ciclo para planejar a produção. Balancear a sequência da produção.	A padronização reduz o desperdício, o excesso, o desequilíbrio nos métodos e o tempo de trabalho, eliminando o trabalho imperfeito e os defeitos.

Fonte: Moura, 1989

2.5 Logística Lean

A Logística *Lean* é a aplicação dos conceitos da Manufatura Enxuta nas atividades relacionadas à logística da empresa, fazendo fluir de maneira contínua o fluxo de informações e o fluxo de materiais. O fluxo de material corresponde ao caminho, ao movimento do material, do seu recebimento, até o seu uso, já fluxo de informação, diz o que cada processo irá fabricar ou fazer em seguida (*LEAN CONSULTORES, 2007*).

O objetivo da Logística *Lean* é planejar, implantar, padronizar e melhorar continuamente, o sistema de puxar os materiais, quanto ao fluxo de informações e no que diz respeito ao fluxo de materiais, o sistema de armazenagem e movimentação dos mesmos.

Visando sempre fluir os materiais de maneira eficaz e eficiente, desde os fornecedores (internos ou externos) até o cliente, ou seja, o ponto de uso. A eficácia vai garantir o atendimento das necessidades do cliente, nas quantidades e momento certo, sem nenhum erro, já a eficiência garante a economia, com a racionalização de recursos (*LEAN CONSULTORES, 2007*).

A implantação da Logística *Lean* é muito importante para a empresa, porque dos sete desperdícios já citados no trabalho, quatro dizem respeito à logística, à movimentação, à espera, o estoque e transporte, e todos podem ser reduzidos e até eliminados.

Segundo Ferro (2006) esses tipos de desperdícios podem ser eliminados ou minimizados se os conceitos *Lean* forem adequadamente implementados dentro dos fluxos de valor porta-a-porta, dentro da fábrica. Isso ocorre como consequência natural do esforço de criação de fluxo contínuo, da introdução de sistemas puxados e do nivelamento da produção.

A conquista da estabilidade e o trabalho padronizado de acordo com o tempo *takt*, que se trata da cadência de produção necessária, consolidam estes esforços, focalizados nas atividades e ações que agregam valor ao cliente final.

Conforme *Lean Consultores (2007)*, a implantação consiste basicamente, na utilização de três conceitos: Supermercados, *Kanban* e Rotas de Abastecimento. O *Kanban* assegura o sistema puxado, os supermercados viabilizam a utilização do *Kanban* e a rota de abastecimento, trazem os materiais até os supermercados ou diretamente à linha. Nos supermercados, é necessária a utilização de embalagens e quantidades padronizadas e organizadas em locais determinados e identificados, para que haja o bom andamento do

Kanban, mantendo o FIFO e identificação rápida e precisa de cada material. As rotas de abastecimento têm o objetivo de entregar as peças certas, nos locais e quantidades certas, buscando a ergonomia, segurança e a redução dos custos de abastecimento das células de trabalho. As rotas estabelecem o caminho, o horário e a frequência com que a pessoa designada pela função, irá abastecer e retirar as embalagens vazias, dos supermercados e linhas de produção. Para o bom funcionamento do sistema, são necessários, roteiros fixos, corredores sinalizados e desobstruídos, equipamentos adequados, locais de entrega identificados e POP's (Procedimentos Operacionais Padronizados) para cada rota.

Ferro (2006), afirma que do mesmo modo, os almoxarifados podem ser gerenciados com base nos mesmos conceitos da produção *Lean*, de fluxo contínuo, puxar, trabalho padronizado, gestão visual enfatizando mais as pessoas do que os equipamentos automatizados ou tecnologias de informação. Isto permite melhor atendimento aos clientes, a redução dos *lead times* e dos estoques e o aumento da produtividade e qualidade.

2.6 Cadeia de Suprimentos

Para Francischini e Gurgel (2002), a cadeia de suprimentos ou “*supply chain*” pode ser definida como a integração dos processos que formam um determinado negócio desde os fornecedores originais até o usuário final, proporcionando produtos, serviços e informações que agregam valor para o cliente.

Segundo Slack et al. (2002), gestão de compras e suprimentos é um termo bem aceito na prática empresarial para designar a função que lida com a interface da unidade produtiva e seus mercados fornecedores. Gestão da distribuição física é também um termo bem aceito para a gestão da operação de fornecimento aos clientes imediatos. Logística é uma extensão da gestão da distribuição física e, normalmente, refere-se à gestão do fluxo de materiais e informações a partir de uma empresa, até os clientes finais, através de um canal de distribuição. Gestão de materiais refere-se à gestão do fluxo de materiais e informações através da cadeia de suprimentos imediata. O conceito tem incluído as funções de compras, gestão de estoques, gestão de armazenagem, planejamento e controle da produção e gestão da distribuição física. Gestão da cadeia de suprimentos é um conceito desenvolvido com uma abrangência bem maior e com um enfoque holístico, que gerencia além das fronteiras da empresa. Reconhece-se que há benefícios significativos a serem

ganhos ao tentar dirigir estrategicamente toda uma cadeia de suprimentos em direção a satisfação dos clientes finais.

Com relação ao termo logística, Ballou (1993) diz que, a logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

De acordo com Slack et al. (2002), a logística originou-se durante a segunda guerra mundial, quando estava relacionada a movimentação, coordenação de tropas, armamentos e munições para os locais necessários. Quando adotada como um conceito pelo mundo dos negócios, ela referiu-se a movimentação e coordenação de produtos finais. Há várias organizações que têm uma função de logística que gerencia o fluxo total dos produtos finais até os seus clientes, mais recentemente, o conceito de logística foi estendido de modo a incluir uma parte maior do fluxo total de materiais e informações. Algumas autoridades adotaram como definição de logística aquela idêntica a da gestão de materiais, entretanto há algumas diferenças entre a gestão de materiais e essa visão estendida de logística. A gestão de materiais não se concentra na distribuição física de produtos finais, mas se localiza no planejamento e controle de processos internos da empresa, e a logística, por sua vez, tende a tratar a manufatura como uma “caixa preta”, colocando maior ênfase na gestão da distribuição física.

2.6.1 Nível de serviço no Abastecimento de Materiais

Para Ballou (1993) o nível de serviço é uma das razões do esforço logístico. Ele tem muitas dimensões, mas, para o especialista da área, a média e a variabilidade do preenchimento e entrega dos pedidos, a exatidão com que os pedidos são preenchidos e as condições com que os pedidos chegam são as suas principais incumbências. Estes são os elementos do nível de serviço que costumam estar sob controle da logística.

Francischini e Gurgel (2002), associam a importância do nível de serviço à definição da política de estoque. Para eles cabe ao administrador de materiais a decisão de qual nível de estoque para cada um dos materiais exigidos pelas áreas da empresa. No entanto, as metas e regras de decisão devem ser estabelecidas por um consenso com as outras áreas de interesse na empresa, uma vez que, como toda regra, há favorecidos e

prejudicados, enfim conflitos. No caso específico da administração de materiais, o conceito de nível de serviço deve ser aplicado para adequar as necessidades de cada força conflitante às necessidades gerais da empresa. Entende-se por nível de serviço: qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerenciado, desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes, internos ou externos, no atendimento dos pedidos.

2.6.2 Estoques

Segundo Moreira (2002), entende-se por estoque quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo. Constituem-se estoques, tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como matéria primas e componentes que aguardam utilização na produção.

Para Slack et al. (2002), não importa o que está sendo armazenado como estoque, ou onde ele está posicionado na operação; ele existirá porque existe uma diferença de ritmo (ou de taxa) entre fornecimento e demanda. Se o fornecimento de qualquer item ocorresse exatamente quando fosse demandado, o item nunca necessitaria ser estocado. Quando a taxa de fornecimento excede a taxa de demanda, o estoque aumenta; quando a taxa de demanda excede a taxa de fornecimento, o estoque diminui. O ponto óbvio a ressaltar é que, se uma operação pode fazer esforços para casar as taxas de fornecimento e de demanda, acontecerá uma redução em seus níveis de estoque. Esse ponto importante é a base da abordagem *Just in time* para estoque.

Segundo Moreira (2002), os estoques possuem 3 objetivos operacionais:

- Os estoques cobrem mudanças previstas no suprimento e na demanda
- Os estoques protegem contra incertezas
- Os estoques permitem produção ou compra econômica

Para Slack et al. (2002), os gerentes têm uma atitude ambivalente em relação a estoques. Por um lado, eles são custosos, e algumas vezes empatam considerável quantidade de capital. Mantê-los também representa risco porque itens em estoque podem deteriorar-se, tornarem-se obsoletos ou perder-se, e, além disso, ocupam espaço valioso. Por outro lado, proporcionam certo nível de segurança em ambientes complexos e incertos. Sabendo disso, mantêm-se itens em estoque, para o caso de consumidores ou programas de produção os demandar. É uma espécie de garantia contra o inesperado. Certamente, quando um cliente procura um fornecedor concorrente só porque um item está em falta no

estoque, ou um grande projeto está parado esperando por uma pequena peça, o valor dos estoques parece inquestionável. Esse é o dilema do gerenciamento de estoques: apesar dos custos e de outras desvantagens associadas a sua manutenção, eles facilitam a conciliação entre fornecimento e demanda. De fato, eles somente existem porque o fornecimento e a demanda não estão em harmonia um com o outro.

De acordo com Dias (1993), a programação da produção é feita com o objetivo de colocar à disposição um número suficiente de produtos acabados, para satisfazer a demanda pela previsão de vendas. Uma programação da produção, que forneça uma quantidade suficiente de produtos acabados para satisfazer a previsão de vendas sem criar estoque em excesso, deve auxiliar na minimização dos custos totais da empresa.

Segundo Corrêa et al. (2001), o conceito de cálculo de necessidade de materiais é simples e conhecido há muito tempo. Baseia-se na idéia de que, se são conhecidos todos componentes de determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, pode-se, com base na visão de futuro das necessidades de disponibilidade do produto em questão, calcular os momentos e as quantidades que devem ser obtidas de cada um dos componentes para que não haja falta nem sobra de nenhum deles no suprimento das necessidades dadas pela produção do referido produto.

Comenta Slack et al. (2002), que se erra na decisão de quantidade de pedido e acontece de ficar sem estoque, haverá custos incorridos pela falha no fornecimento aos consumidores. Se os consumidores forem externos, poderão trocar de fornecedor; se internos, a falta de estoque poderá levar a tempo ocioso no processo seguinte, ineficiências e, fatalmente, outra vez consumidores externos insatisfeitos.

Conforme Ballou (1993) pode-se manter controle mais apurado do estoque se cada local de armazenagem for tratado separadamente dos outros. Apenas o estoque necessário para atender a demanda daquele ponto precisa ser mantido. Assim, as quantidades mantidas podem ser menores no método de puxar estoques.

Para o atendimento de uma organização ser satisfatório é necessário não haver falta e nem excesso de materiais, pois estes geram gastos adicionais.

A melhoria contínua e a otimização dos estoques em processo produtivo e armazenado, são focos de fundamental importância para o bom andamento da empresa e alcance das metas e planos estabelecidos. Sendo assim, a programação e controle de forma enxuta e precisa, para um abastecimento de peças na hora certa e na quantidade certa,

contribuem para a solução de problemas, de modo a aumentar o nível de competitividade e oferecer sempre algo mais aos clientes.

2.6.3 Gestão dos Estoques

Segundo Hong (2001), os objetivos da gestão de estoque são os planejamentos das quantidades e das épocas em que os materiais entram e saem do estoque e a avaliação do tempo entre a entrada e a saída e os pontos de pedido de materiais.

De acordo com Viana (2000), o gerenciamento de estoques requer técnicas por meio das quais se avaliam os processos utilizados para alcançar as metas estabelecidas.

Os modelos estatísticos são úteis para se avaliar as características físicas e os detalhes de comportamento do estoque sendo uma ferramenta de averiguação dos custos da posse e da falta de estoques.

O planejamento e o controle dos estoques são imprescindíveis para a confiabilidade operacional das empresas, bem como para a qualidade dos serviços prestados.

O ideal seria a inexistência de estoques, mas a prática mostra ser necessária à existência de um nível de estoque que sirva de amortecedor entre os mercados supridor e consumidor.

Os fundamentos da gestão de estoques visam o pleno atendimento das necessidades da empresa com a máxima eficiência e o menor custo, buscando o equilíbrio entre estoque e consumo, onde devem ser levados em conta alguns critérios:

- impedir a entrada de materiais desnecessários;
- centralizar informações;
- determinar níveis de estoque (máximo, mínimo, de segurança);
- determinar quantidades a comprar através de lotes econômicos;
- acompanhar a evolução dos estoques através de estudos estatísticos;
- implantar política de padronização de materiais;
- ativar o setor de compras, sempre que materiais tenham variação no consumo, para ter sua entrega acelerada;
- decidir pela regularização ou não de materiais entregue em excesso;
- propor alienação de materiais obsoletos e inservíveis, para que sejam retirados do estoque.

De acordo com Viana (2000), a gestão de estoques busca o equilíbrio entre os custos de aquisição, de estocagem e distribuição e o nível de atendimento aos consumidores através da racionalidade e equilíbrio com o consumo, fazendo com que as necessidades dos clientes sejam satisfeitas com mínimo custo e menor risco de falta possível, e com continuidade de fornecimento.

A Figura 3 apresenta amplitude da gestão de estoques:

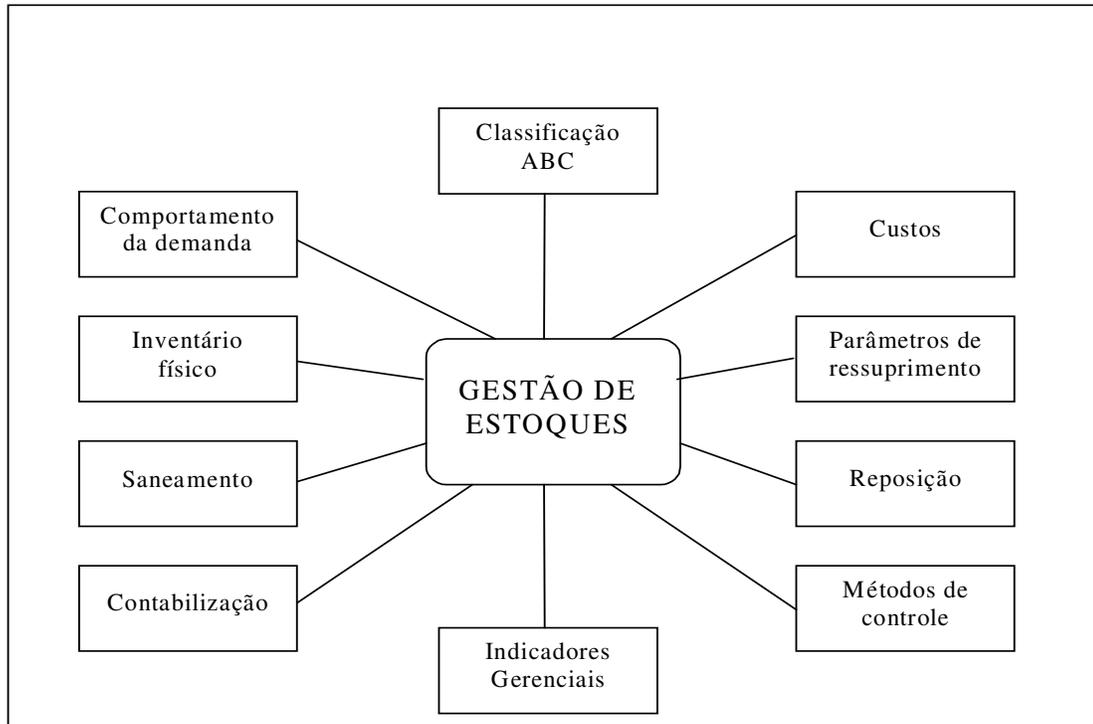


Figura 3. Principais atividades de gestão de estoque.

Fonte: Viana, 2000

Conforme Francischini e Gurgel (2002), administrar estoques é conciliar e desfazer conflitos existentes entre quatro forças de qualquer empresa: compras, produção, vendas e finanças. Cada uma delas pretende otimizar o seu desempenho individual (ótimo local), mas, ao fazer isso, prejudica o desempenho de outros. Nesse cruzamento de interesses, o administrador de materiais deve visar à otimização de desempenho global da empresa, providenciando a necessidade real de suprimentos de tal forma que o resultado para a empresa seja o melhor possível (ótimo global).

3 ESTUDO DE CASO

Foi realizada a implantação da gestão dos estoques com o conceito da manufatura enxuta na Aspex, empresa especializada em usinagem de peças, contenção de dispositivos e ferramentais (estampos e moldes), montagens de conjuntos e subconjuntos em atendimento a indústrias automobilísticas, aeronáuticas, agrícolas e outras.

A empresa foi constituída em 23/10/1990 permaneceu instalada de 1990 a 2000 em São José dos Campos - SP com uma área de aproximadamente 250m². A empresa necessitando ampliar seu espaço e por questões de ganhos logísticos em 2001 instalou uma nova unidade em Botucatu – SP, com uma área de 500m².

A empresa tem utilizado o sistema de produção empurrada onde os seus setores produtivos e a área de compras produzem e compram materiais de forma independentes aos outros setores que são seus estágios vizinhos (clientes internos), através de sugestões de compras e fabricações indicadas pelo MRP do SAP 4.0.

Este modelo tem ocasionado diversos estoques indesejados, como também diversas faltas de materiais à linha de produção, isto devido a inexistência de uma programação e controles mais apurados dos materiais necessários à produção, e isto vêm, consequentemente, ocasionando gastos e desgastes desnecessários, o que afeta negativamente os resultados da empresa.

A fim de contextualizar o estudo de caso, as características do atual sistema de abastecimento de materiais à linha de produção serão abordadas resumidamente a seguir.

dependente, que tem sua necessidade associada à demanda de algum outro item do nível acima. Relembrando que o MRP é um software que a partir da estrutura do produto, elaborada e revisada pela área de Engenharia, detalha os seus diversos níveis de composição, e conhecendo-se a demanda do produto final, realiza o cálculo de todas as necessidades de semi-acabados, componentes e matérias-primas.

3.3 Dimensionamento dos Estoques

Para o dimensionamento de estoques decisões são tomadas quando da definição das políticas de estoques da empresa para os seus componentes e também dos conjuntos, subconjuntos e peças acabadas. Essas decisões referem-se a vários tópicos, entre os quais seguem os de maior relevância:

- tamanho do lote de fabricação: que representa a quantidade de peças a serem fabricadas para suprir um determinado período.
- uso dos estoques de segurança ou estoque mínimo: que representa a quantidade de material que deve ser mantida de reserva para atender a possíveis aumentos de demanda e/ou atrasos nos prazos de entrega. O dimensionamento deve ser bem calculado devido a seus reflexos na elevação do nível dos estoques e seu consequente reflexo nos custos. Para algumas situações é feita a opção de não manter-se estoque de segurança para que não sejam incorridos os referidos custos. Por outro lado, há de se levar em consideração também o custo da falta de estoque, que envolve todos os custos decorrentes da paralisação da atividade produtiva e do consequente atendimento ao cliente.
- lead time de fabricação: informação de extrema importância que define o tempo necessário para se produzir ou adquirir um determinado produto. Estes tempos são variados em função da complexidade de fabricação ou a compra o produto desejado. Este tempo também compreende as operações administrativas, logísticas entre outros.
- tamanho do lote máximo: normalmente utiliza-o quando há uma restrição de ordem técnica de um equipamento fabril.

3.4 Envio de Material a Linha de Produção

De posse das informações do plano de produção e dados do MRP, a área de Programação da Produção dos conjuntos, subconjuntos e peças acabadas emite ordens de fabricação (OF) e, logo são impressas e enviadas ao setor de Almoarifado como sinal de necessidade de pagamento e envio dos componentes a linha de produção, para a utilização nos subconjuntos. Após o recebimento das ordens de fabricação, o almoxarifado realiza o pagamento e envio dos componentes independentemente das variações na linha de produção.

O setor de almoxarifado utiliza também um módulo do sistema SAP 4.0 para administrar e efetuar o pagamento dos componentes requisitados na estrutura de produto das ordens de fabricação. Este módulo tem informação integrada ao módulo MRP, portanto todo componente pago do almoxarifado à linha de produção ou que tenha sido armazenado um novo lote, é considerado nos cálculos das necessidades de novas compras e fabricações destes componentes.

3.5 Os Desvios das Informações

Não muito raro há desvios nas informações que são crucias na boa gestão do MRP para com os materiais para que este possa vir a sugerir fabricação e compra dos materiais realmente necessários com suas respectivas quantidades adequadas. Os principais desvios são:

- necessidades não cadastradas no sistema, não gerando visão da demanda dos componentes as áreas de Suprimentos e Programação da Produção
- existência de “sujeiras” no sistema: são documentos que não tiveram conclusão sistêmica permanecendo abertas, e em muitos casos o documento não existe mais fisicamente. Isto ocasiona a inibição de demanda para a fabricação de um novo lote do componente.
- erros na execução do MRP: duplicidades nas sugestões de compra e fabricação dos componentes e/ou a inibição delas. Isto ocasiona incertezas na hora de emitir as ordens de compra e de fabricação, pois as sugestões acabam não sendo confiáveis.

- falhas na acuracidade do saldo em estoque: este tipo de problema geralmente ocasiona o desabastecimento de material a linha de produção ou também superdimensiona o estoque do item. As áreas de Suprimentos e Programação da Produção não têm contato direto com os materiais em estoque não conhecendo exatamente a quantidade física dos materiais, eles têm a informação do saldo através do sistema, e este mesmo saldo é considerado nos cálculos do MRP. Acontece que repetidas vezes este saldo sistêmico não coincide com o saldo físico.

3.5.1 Identificação dos Desvios das Informações

Em um levantamento realizado sobre a atual situação das informações na cadeia de abastecimento de materiais, foram constatados desvios mencionados no tópico anterior.

Na questão sobre acuracidade do saldo em estoque, apresentado pelo sistema SAP 4.0, foram analisados 250 itens que são necessários para a fabricação dos subconjuntos AC1 e AC2 apresentados anteriormente no plano de produção no tópico 3.1. Destes 250 itens 49 itens apresentaram diferenças na quantidade física em relação ao saldo sistêmico, sendo 31 itens com quantidades menores e 18 com quantidades maiores no físico, uma distorção de quase 20%, valores demonstrados na Figura 5.

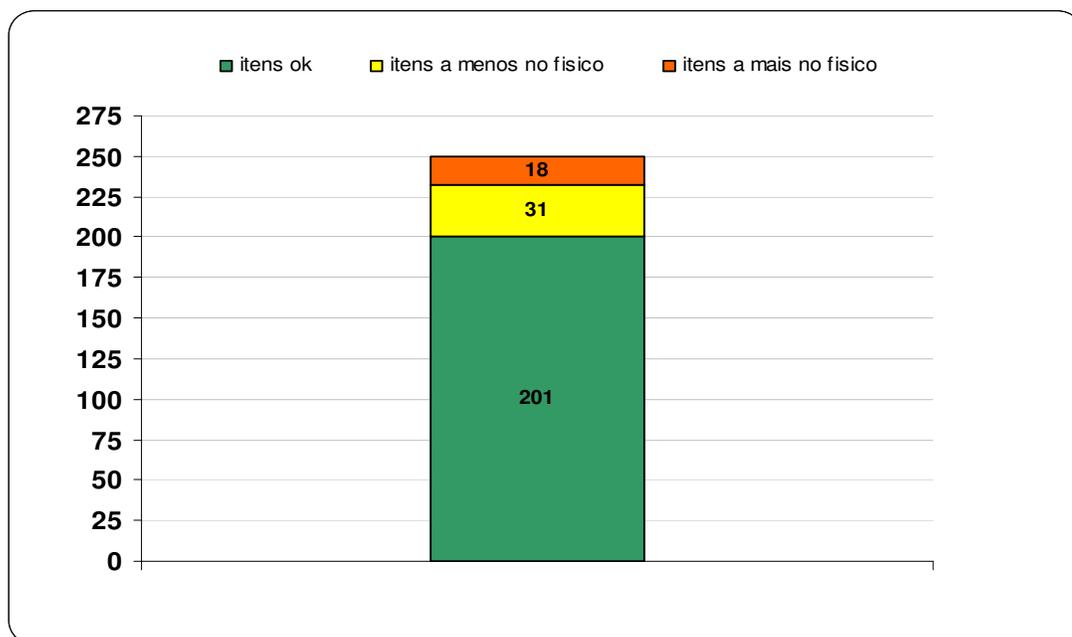


Figura 5. Análise da acuracidade de estoque
Fonte: Empresa Aspex, 2009

Outro levantamento realizado foi a condição dos documentos de fabricação e as ordens de compras em processamento. Depois de extraído um relatório de todos os documentos em aberto, um total de 1.382, foi realizada uma checagem física e sistêmica verificando a existência e a condição destes documentos a fim de identificar quais estão em condições de serem considerados documentos bons que gerarão peças físicas boas no estoque e saldo sistêmico, e quais, que por vários motivos, já não tem esta condição, ou seja, são documentos que apesar de estarem em aberto apontando fabricação e/ou compra de material tais operações não serão concluídas. Esta distorção prejudica muito a adequada programação e formação de estoque dos componentes necessários a linha de produção.

Na Figura 6, é apresentada a distorção encontradas nestes documentos.

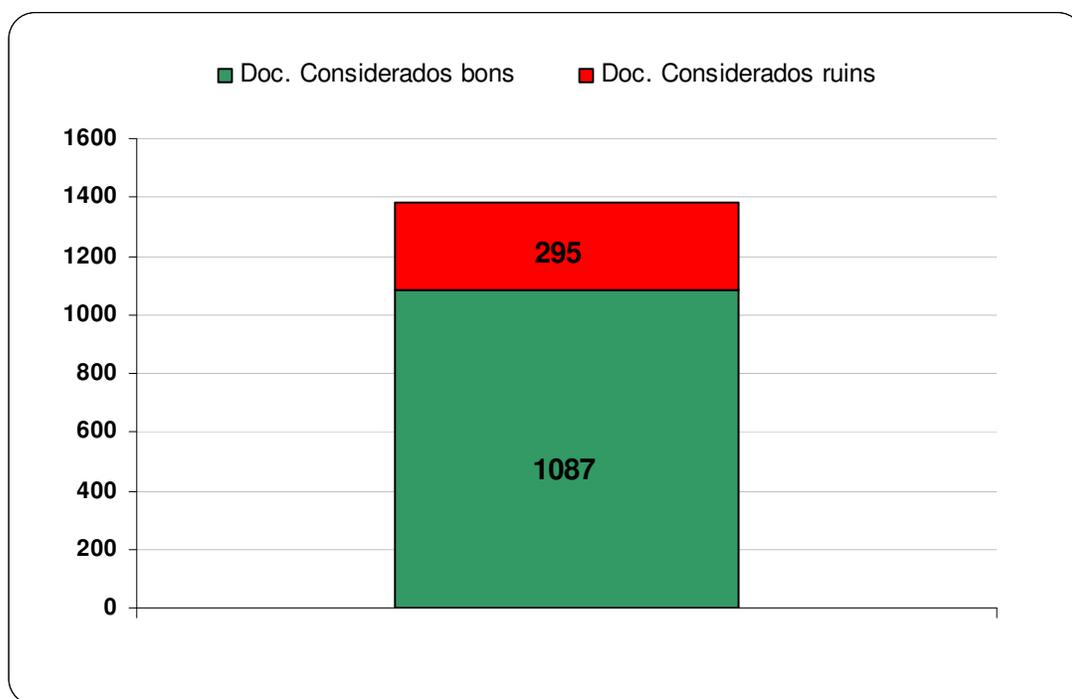


Figura 6. Situação dos documentos em aberto dos componentes

Fonte: Empresa Aspex, 2009

Na Figura 7 são apresentados os principais motivos encontrados para os documentos considerados ruins.

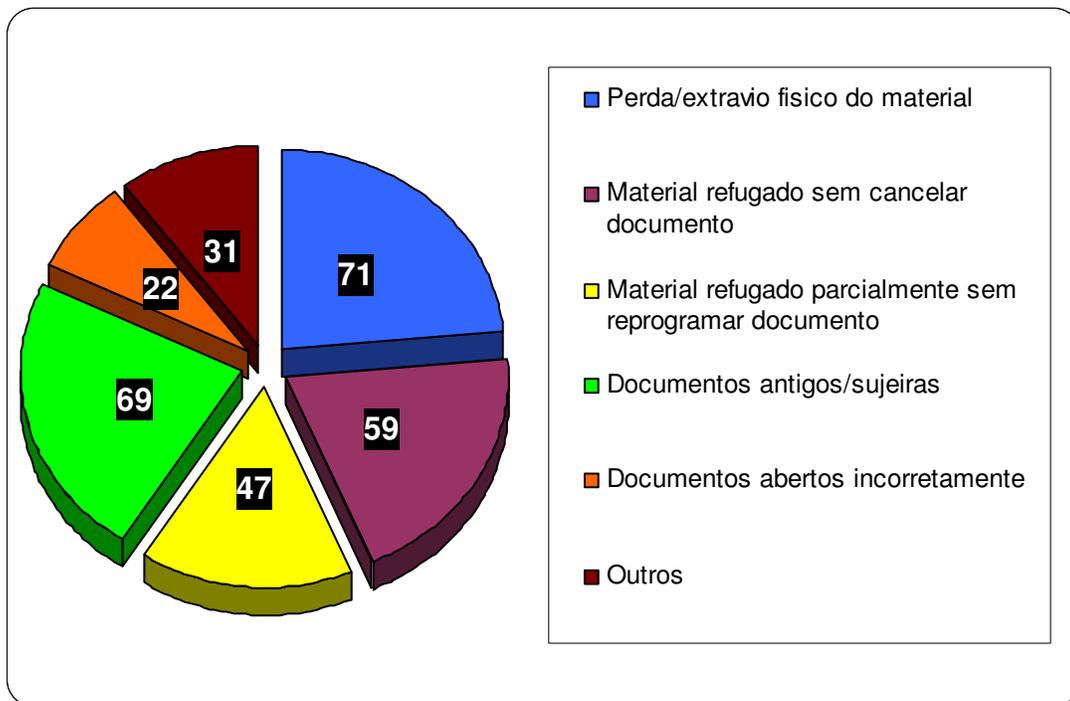


Figura 7. Principais motivos das distorções nos documentos em aberto
Fonte: Empresa Aspex, 2009

Em uma análise, no período de 01 semana, das sugestões do MRP para novas compras e fabricações dos componentes, foi constatado que do total de 632 sugestões 523 destas foram confirmadas como boas e as demais apresentaram alguma distorção demonstrada na Figura 8. A emissão de documentos sem uma análise detalhada das sugestões, o que exige uma boa dispensação de tempo, certamente ocasionará documentos indevidos resultando em estoques indesejados.

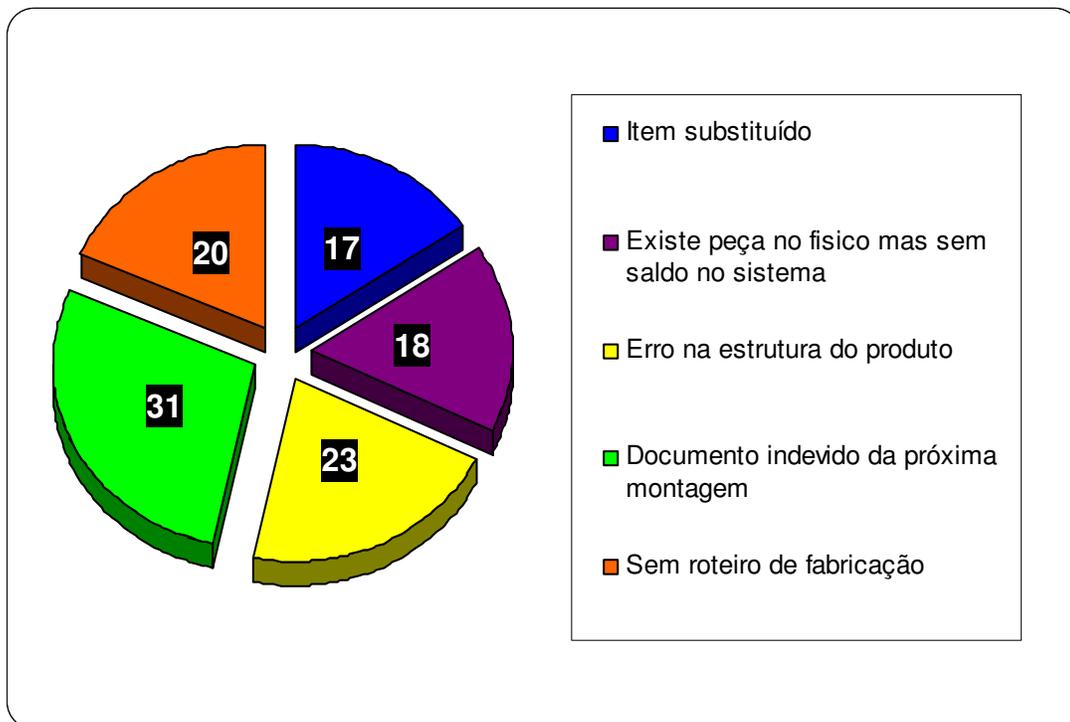


Figura 8. Motivos dos erros nas sugestões do MRP
 Fonte: Empresa Aspex, 2009

É evidente que a soma destes desvios com outras situações, que não fizeram parte deste levantamento, influencia negativamente numa boa programação e numa formação de estoque adequada, e vem afetar também negativamente no abastecimento dos componentes a linha de produção.

3.6 Aplicação do Conceito Lean

O trabalho realizado foi de aplicar os conceitos e algumas das técnicas da manufatura enxuta para gerenciar e operacionalizar o sistema de abastecimento dos materiais estudado, envolvendo assim o sistema de acionamento de novas fabricações e compras, armazenamento e o envio destes materiais para a linha de produção.

3.6.1 Mapeamento do Fluxo das Informações e Materiais

Para realizar o mapeamento foi acompanhado todo o processo logístico e o de fabricação, retrocedendo da expedição do produto solicitado, passando pelo processo

administrativo, produtivo, até o recebimento do pedido feito pela empresa cliente. O mapeamento do estado inicial do processo de abastecimento e suprimento dos materiais está representado na Figura 9.

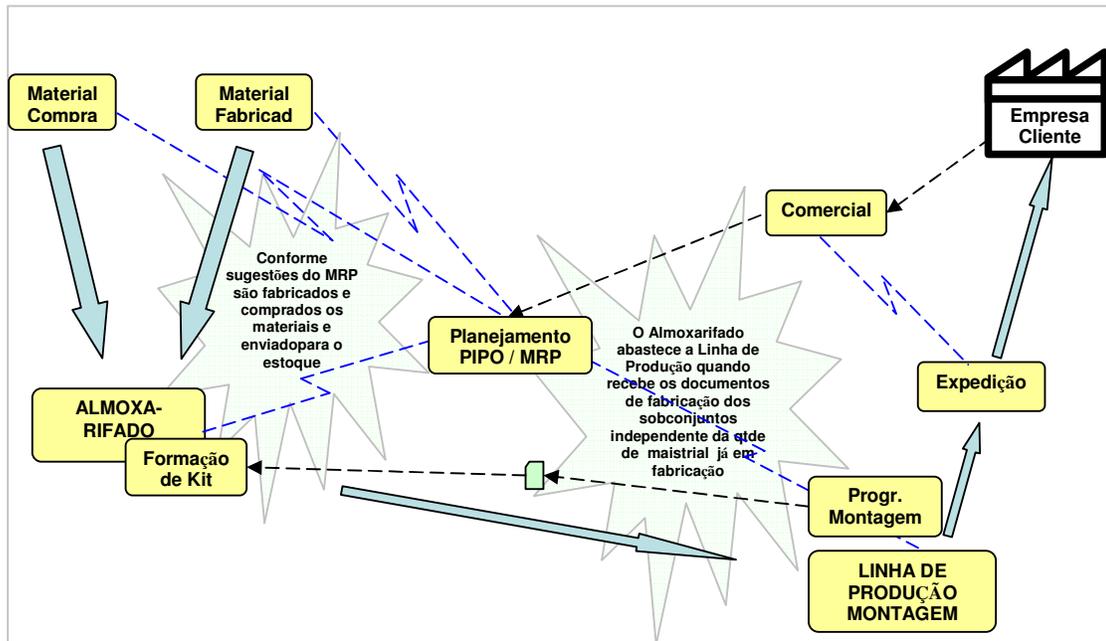


Figura 9. Mapeamento do fluxo do processo de abastecimento
 Fonte: Empresa Aspex, 2009

Com o objetivo de ter um processo de abastecimento puxado, foi necessário realizar algumas reuniões com as áreas de interface para o alinhamento e discussões do novo método a ser adotado, o que resultou no mapa do fluxo de abastecimento de materiais desejado representado na Figura 10.

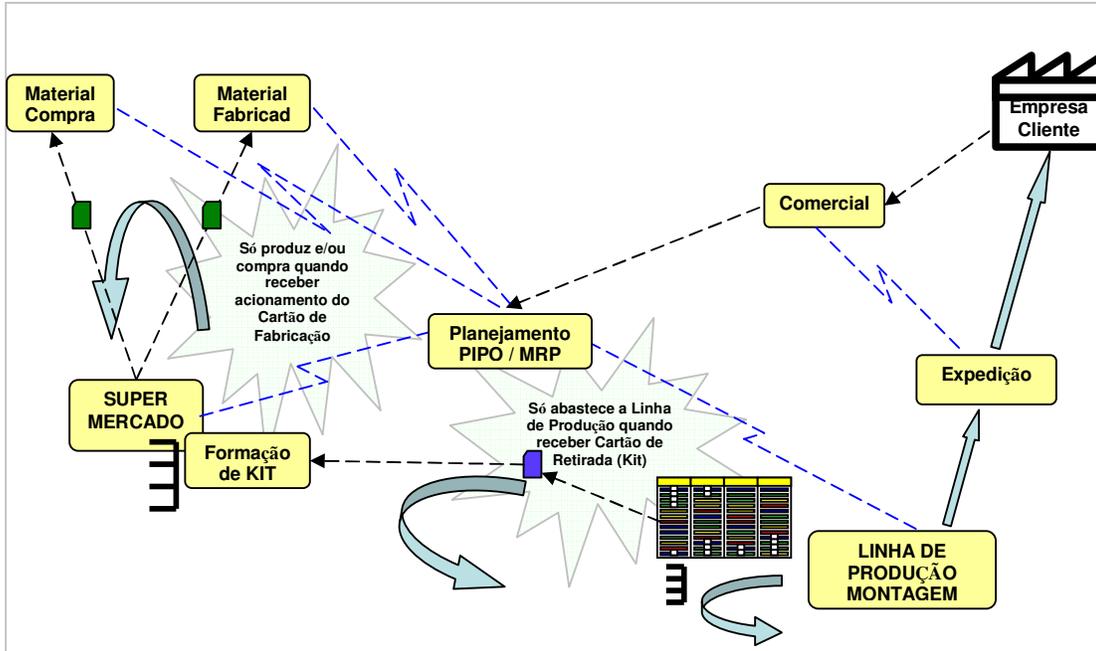


Figura 10. Mapa do fluxo do processo de abastecimento desejado
 Fonte: Empresa Aspex, 2009

3.6.2 O PPCP - Plano Para Cada Peça

O PPCP é um banco de dados, para este caso elaborado em planilhas eletrônicas, que contém completas informações sobre cada material sob o ponto de vista da logística e planejamento de materiais, tais como: código, nome do fornecedor ou da área interna da empresa que fabrica o item, tamanho do lote, tempo de fabricação, local de utilização na linha de produção, etc. Ele descreve com precisão como cada material é tratado desde o Fornecedor (origem) até o seu ponto de uso (destino).

Para possibilitar a elaboração do PPCP foram realizadas várias pesquisas junto as áreas da empresa para obtenção das informações necessárias. A maior parte destas informações foram extraídas do próprio sistema utilizado pela empresa o SAP 4.0, sendo armazenadas e trabalhadas no banco de dados do Excel. De posse das informações elaborou-se o PPCP (plano para cada peça) demonstrado, parcialmente, na Figura 11.

Dados																	Cálculos										
Material			Supermercado				Fornecedor		Rota			Planejamento				Kanbans											
Mat_Codigo	Mat_PN	Mat_Descr	Mat_Unidade	Mat_ABC	Mat_Peso (kg)	Sup_Emb_Tipo	Sup_PPE	Sup_Peso_Tot	Sup_Loc	Sup_Pot_Resusp	Forn_Cod	Forn_Nome	Forn_Seguidor	Rota_Numero	Rota_Freq	Rota_Tipo	Rota_Ponto_Uso	Rota_Pod_Abast	Cons_Medio_Dia	Intervalo	Lead_Time	Res_Demand	Res_Seguranca	Kanban_Total	Kanban_Leve	Kanban_Pto_Ped	Kanban_Marme
5298536	FES-870-1-222	TAMPA	pc	C	0,1	KLT2	50	6,7	C1A23	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	1	2	3	2C	3	10	10	50	10	4	1	5	1	
5298542	FES-870-1-223	TAMPA	pc	C	0,1	KLT1	30	3,8	C1A30	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	2	0,5	4	2C	4	10	10	50	10	9	2	10	2	
5175264	SUP-AC1-0014	SUPORTE G4	pc	C	0,1	KLT1	20	2,8	C1A17	L	140	Fabrica 1	Seguidor 4	4	3	3	2C	4	10	7	35	7	10	2	10	2	
5226026	SUP-AC1-0021	SUPORTE H1	pc	C	0,1	KLT3	50	8,0	C1A24	L	150	Fabrica 2	Seguidor 5	5	2	3	2C	5	10	5	25	10	5	1	4	1	
5298563	SUP-AC2-0036	SUPORTE RJ1	pc	C	0,1	KLT1	50	5,8	C1A11	L	150	Fabrica 2	Seguidor 5	2	0,5	4	2C	7	10	5	25	10	6	2	6	2	
4972023	SUP-AC2-0012	SUPORTE M2	pc	C	0,1	KLT2	45	6,2	C1A17	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	1	2	3	2C	4	10	10	50	10	6	1	7	1	
523706	SUP-AC1-0024	SUPORTE H4	pc	C	0,1	KLT2	35	5,2	C1A27	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	1	2	3	2C	4	10	10	50	10	8	2	8	2	
5070356	SUP-AC1-0005	SUPORTE F5	pc	C	0,1	KLT3	60	9,0	C1A08	L	150	Fabrica 2	Seguidor 5	1	2	3	2C	6	10	5	25	10	5	1	4	1	
5048232	SUP-AC2-0013	SUPORTE M3	pc	C	0,1	KLT3	30	6,0	C1A18	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	1	2	3	2C	5	10	10	50	10	12	2	12	2	
517663	TES335-55-21	MOLA HELICOIDAL	pc	C	0,1	KLT2	15	3,2	C1A03	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	3	1	4	2C	3	10	10	50	10	14	2	14	2	
510177	NAF981-315-10	PERFIL FECHAMENTO ADI	pc	C	0,1	KLT2	25	4,2	C1A14	L	140	Fabrica 1	Seguidor 4	5	2	3	2C	5	10	7	35	7	10	2	10	2	
4978027	SUP-AC1-0001	SUPORTE F1	pc	C	0,1	KLT3	30	6,0	C1A04	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	5	2	3	2C	6	10	10	50	10	14	2	14	2	
5395397	NAF981-315-37	PERFIL Z AD7	pc	C	0,1	KLT1	30	3,8	C1A11	L	140	Fabrica 1	Seguidor 4	3	1	4	2C	7	10	7	35	7	12	3	12	2	
5361775	TES335-55-20	MOLA	pc	C	0,1	KLT1	45	5,3	C1A02	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	3	1	4	2C	4	10	10	50	10	6	1	7	1	
5126907	MAS30-001-02	ESPACADOR 1	pc	C	0,1	KLT2	35	5,2	C1A23	L	150	Fabrica 2	Seguidor 5	3	1	4	2C	3	10	5	25	10	4	1	4	1	
5101945	OS-111-20-012	PLACA EMENDA B2	pc	C	0,1	KLT2	60	7,7	C1A26	L	140	Fabrica 1	Seguidor 4	4	3	3	2C	10	10	7	35	10	9	2	9	2	
5284076	CTB453-01-15	DOBRADEIRA	pc	C	0,1	KLT1	15	2,3	C1A17	L	140	Fabrica 1	Seguidor 4	4	3	3	2C	3	10	7	35	10	10	2	10	2	
5551926	MAS30-001-21	FERRAGEM SECUNDARIA 5	pc	C	0,1	KLT1	25	3,3	C1A12	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	3	1	4	2C	5	10	10	50	10	14	2	14	2	
5395853	MAS30-001-20	FERRAGEM SECUNDARIA 4	pc	C	0,1	KLT1	50	5,8	C1A11	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	3	1	4	2C	5	10	10	50	10	7	1	7	1	
5137671	CTB453-01-17	EIXO	pc	C	0,1	KLT3	30	6,0	C1A19	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	4	3	3	2C	3	10	10	50	10	7	1	7	1	
5346235	TES335-55-01	FLANGE A	pc	C	0,1	KLT2	50	6,7	C1A13	L	160	Fabrica 3	Seguidor 6	3	1	4	2C	3	10	5	25	10	9	2	9	3	
5050083	CTB453-01-19	EIXO TRAVA	pc	C	0,1	KLT1	50	5,8	C1A21	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	3	1	4	2C	4	10	10	50	10	6	1	6	1	
5394048	TES335-55-02	FLANGE B	pc	C	0,1	KLT3	45	7,5	C1A14	L	150	Fabrica 2	Seguidor 5	5	2	3	2C	11	10	5	25	10	11	3	10	3	
5677732	CTB453-01-18	EIXO APOIO MAD EXTERNO	pc	C	0,1	KLT3	40	7,0	C1A20	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	4	3	3	2C	4	10	10	50	10	7	1	7	1	
5021888	CTB453-01-16	EIXO	pc	C	0,1	KLT1	30	3,8	C1A18	L	150	Fabrica 2	Seguidor 5	4	3	3	2C	6	10	5	25	10	9	2	8	2	
5346241	MAS30-001-19	FERRAGEM SECUNDARIA 3	pc	C	0,1	KLT3	35	6,5	C1A10	L	170	Fabrica 4	Seguidor 7	4	3	3	2C	7	10	10	50	10	14	2	14	2	
5049014	AS3002-007	BUCHA FLANGEADA 3	pc	B	0,1	KLT1	45	5,3	C1A19	L	150	Fabrica 2	Seguidor 5	5	2	3	2C	2	5,0	5	12,5	10	1	1	2	1	

Figura 11. PPCP – Plano Para Cada Peça

Fonte: Empresa Aspx, 2009

A planilha foi organizada com informações pertinentes a algumas áreas da empresa, relacionadas conforme tópicos das tabelas a seguir.

Os dados da Tabela 3 são informações sobre as identificações dos materiais que fazem parte do PPCP.

Tabela 3. Descrições dos materiais do PPCP

	Cabeçalho	Descrição	Observações
MATERIAL	Mat_Num	Número da Peça	
	Mat_Desc	Descrição da Peça	
	Mat_Unidade	Unidade de medida da Peça (Peças, quilogramas, litros, etc.)	
	Mat_ABC	Classe ABC (ou similar) da peça	
	Mat_Peso	Peso unitário da peça	

Fonte: Lean Consultores, 2007

Na Tabela 4 estão os dados sobre o supermercado (lugar onde as peças ficam armazenadas de acordo com as regras do novo método).

Tabela 4. Dados do supermercado

	Cabeçalho	Descrição	Observações
SUPERMECADO	Sup_Emb_tipo	Embalagem da peça no Supermercado	Usar Sempre a menor Embalagem Possível
	Sup_PPE	Quantidade padronizada de peças por embalagens no Supermercado	Abreviatura = PPE
	Sup_Peso_tot	Peso total da embalagem no Supermercado	Peso Próprio da embalagem mais peso das peças.
	Sup_Loc	Localização no Supermercado	O supermercado deve ter endereçamento.
	Sup_Pol_Ressup	Política de ressurgimento da peça no Supermercado	S – Sequenciada = diretamente à linha
			1 – Kanban (1 Kanban por embalagem)
			L – Kanban de Lote

Fonte: *Lean* Consultores, 2007

As informações sobre os fornecedores dos materiais, tanto fornecedores internos como fornecedores externos, estão relacionadas no campo fornecedor, Tabela 5.

Tabela 5. Dados dos fornecedores

	Cabeçalho	Descrição	Observações
FORNECEDOR	Forn_Cod	Código do Fornecedor	
	Forn_Nome	Nome do Fornecedor	
	Forn_Seguidor	O Nome de quem agirá caso o Kanban de Alerta seja Acionado	

Fonte: *Lean* Consultores, 2007

O PPCP também contém dados sobre a movimentação interna dos materiais, ou seja, as rotas de abastecimento por onde os materiais circulam desde sua área de aquisição,

armazenagem e sua disponibilização a linha de produção para a aplicação nos subconjuntos, Tabela 6.

Tabela 6. Dados das rotas de movimentação interna

	Cabeçalho	Descrição	Observações
ROTA	Rota_Número	Número de Rota	3 – Acoplada, 4 – Desacoplada
	Rota_Freq	Frequência da Rota	Define onde a Peça deve ser abastecida
	Rota_Tipo	Tipo da Nota	DIR – Diretamente na linha (sequenciado)
	Rota_Ponto_Uso	Endereço de Ponto de Uso	KIT – em kit (Sequenciado)
	Rota_Pol_Abast	Política de Abastecimento da peça no Ponto de Uso	KR – em embalagem do supermercado (com <i>Kanban</i> de Retirada)
			2C – duas caixas (sem <i>Kanban</i> de Retirada)

Fonte: *Lean* Consultores, 2007

As informações e cálculos sobre as quantidades de caixas necessárias, caixa ponto de pedido, quantidade de peças para estoque de segurança, etc, estão contidas no campo *Kanban*, Tabela 7.

Tabela 7. Dados do *kanban* e planejamento

	Cabeçalho	Descrição	Observações
KANBAN	Cons_Medio_Dia	Consumo médio diário	Previsão
	Intervalo	A frequência com que a peça é recebida no Supermercado	Entregue pelo fornecedor ou produzida pela célula
	Lead_Time	Tempo de ressuprimento	Tempo entre o acionamento do <i>Kanban</i> e o recebimento de lote
	Res_Demanda	Pulmão	
	Res_Segurança	Segurança	
	Kanban Total	Total de <i>Kanbans</i>	Serve também para dimensionar o Supermercado
	Kanban_Pto_Ped	Posição do <i>Kanban</i> de pedido no <i>Flow Rack</i> do Supermercado	Somente se aplica para <i>Kanbans</i> de Lote
	Kanban_Alarme	Posição do <i>Kanban</i> de alarme no <i>Flow Rack</i> do Supermercado	Não se aplica a itens sequênciados

Fonte: *Lean* Consultores, 2007

Agora é possível a consulta dos dados ordenando-os por categorias, como fornecedor, localização, tamanho de embalagem, uso, etc. Embora todos os usuários tenham acesso ao PPCP, só uma pessoa, o chamado Gerente de PPCP, tem autoridade para modificar os registros, para salvaguardar a integridade dos dados. O Gerente de PPCP também autoriza solicitações de alteração de dados e as critica, principalmente se aumentam a quantidade de material.

3.6.3 Estabelecendo o Supermercado

O supermercado substitui o almoxarifado utilizado para a armazenagem dos materiais. Sua finalidade continua sendo a mesma do almoxarifado, a de armazenar, porém agora com critérios mais bem definidos, passa a ter a função de disparar as necessidades de uma nova fabricação e também de uma nova compra.

De posse das informações dos materiais, o número de itens, a quantidade de peças de cada item, as embalagens necessárias etc, que já foram identificadas e relacionadas no PPCP, foi possível realizar o dimensionamento do supermercado. Com o supermercado

dimensionado e instalado, as seguintes regras foram estabelecidas para operá-lo eficazmente:

- foi selecionado o método adequado de armazenamento, utilizando *flow racks* para peças menores e paletes para peças grandes ou pesadas;
- foi desenvolvido um sistema de endereçamento lógico usando letras e números para localizar cada peça;
- foram criados métodos para armazenar e retirar as peças mantendo o FIFO (*first in, first out*). As peças são estocadas por um lado e retiradas pelo outro lado dos *flow racks*;
- foram implantados procedimentos para sinalizar quando o estoque chega ao nível mínimo de segurança. Este é o ponto onde ainda há material disponível para evitar uma parada de produção. O nível mínimo não é o ponto de pedido, mas sim um ponto de emergência. Se o sistema de acionamento de programação e compra de materiais estiver funcionando corretamente, deve programar entregas para que este nível não seja alcançado, mas caso seja atingido significa que há um problema que deve ser investigado e resolvido.

Na Figura 12 é apresentado o projeto do supermercado para este caso.

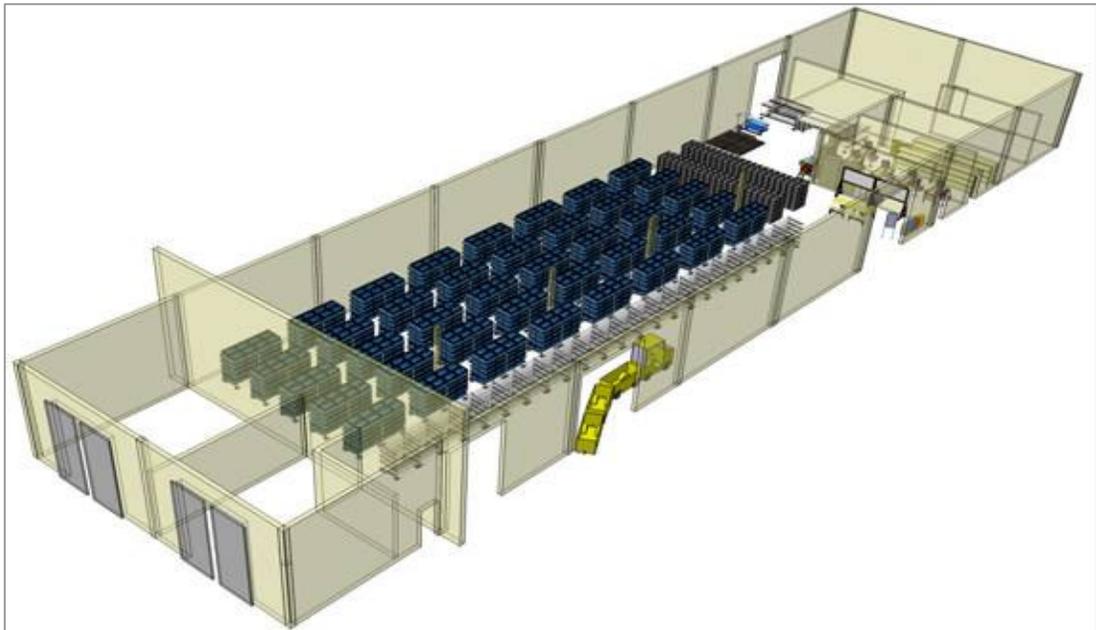


Figura 12. Projeto do supermercado da Aspex
Fonte: Empresa Aspex, 2009

3.6.4 Rotas de Abastecimento

É de suma importância que haja uma movimentação adequada e sincronizada dos materiais para a sustentação do novo modelo. Para isto foram, estrategicamente, estabelecidas rotas de abastecimento entre as áreas envolvidas, observando os seguintes pontos:

- análise de como será o abastecimento;
- endereçamento dos locais de entrega;
- definição dos locais de paradas;
- frequência das rotas
- os veículos para a realização do transporte;
- identificação dos corredores de trajeto, etc.

Na linha de produção, foram colocados os *flow racks* de ponto de uso, Figura 13, que serão os locais para a descarga dos materiais transportados do almoxarifado, agora com o nome mais comum de supermercado. Estes *flow racks* são devidamente dimensionados com as quantidades necessárias dos materiais na linha de produção.



Figura 13. *Flow Racks* no ponto de uso
Fonte: Empresa Aspex, 2009

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho não foi possível comparar os resultados obtidos com a nova organização do estoque, pois tratam-se de modificações recentes que não resultaram em dados que possam ser analisados ou medidos.

Para possibilitar a implantação do sistema de abastecimento com o conceito da manufatura enxuta, foi necessária a realização de treinamentos aos funcionários envolvidos, pois estes estavam habituados com o modelo anterior, foi onde se apresentaram algumas dificuldades, pois para tal mudança exigia-se uma mudança de cultura e hábitos das pessoas.

Esta mudança de cultura entre a liderança da empresa foi aceita com mais facilidade pelos líderes mais novos ou por aqueles que já tiveram experiências com projetos *Lean*. E com os líderes mais antigos, por estarem, também, habituados ao modelo anterior, apresentou algumas resistências. Foi percebido que estes se sentiam desconfortáveis em deixar um método com o qual estavam acostumados, mesmo que com muitos erros, para se adaptarem ao novo modelo.

As áreas que mais sentiram a mudança, até a data de fechamento deste estudo, foram a de Compras e Programação da Produção, pois agora elas emitem novos documentos somente após um acionamento de um cartão de fabricação, isto, de imediato, reduziu-se o número de novas compras e novas fabricações.

A área de almoxarifado agora recebe os acionamentos para pagamento e envio dos materiais à linha de produção através de um cartão de retirada, de outra forma ela não está autorizada a realizar envio dos materiais.

Outra situação notória é o volume e quantidade de materiais (componentes) na linha de produção aguardando serem processadas, pois agora é mantido somente o material na quantidade necessária na linha de produção e somente é acionado um novo abastecimento após o efetivo consumo do material. Sendo assim o excesso de material antes existente já não acontece mais.

Tendo como referência os resultados já apresentados em outras empresas que realizaram o mesmo tipo de trabalho ou similar na gestão dos estoques e, também, em dados das empresas de consultoria no ramo, os resultados esperados, dentre os benefícios típicos de um sistema lean de abastecimento, são:

- maior giro dos estoques;
- racionalização dos recursos utilizados na movimentação (pessoas, empilhadeiras, etc);
- simplificação do fluxo de informações;
- nível de serviço maiores que 98%;
- estoques em processo – redução esperada de até 70%;
- mão de obra – redução esperada de até 20 %;
- área ocupada para armazenagem – redução de 40%;
- melhoria na acuracidade dos estoques;
- ciclo financeiro – substancial encurtamento, resultante da redução de estoques e lead time, da fabricação contra pedidos, entre outros motivos.

Pode-se perceber que a aplicação dos conceitos da manufatura enxuta trouxe benefícios quanto à prevenção e eliminação de desperdício dentro do sistema de abastecimento de materiais da empresa. Essa atividade, no entanto, teve sucesso em razão da cultura ter sido entendida e aceita pelas pessoas que seriam responsáveis por sua disseminação e que estavam devidamente suportadas pela alta administração, evitando a propagação da incredibilidade das pessoas, gerando, assim, um efeito contrário ao esperado.

5 CONCLUSÕES

O modelo atual da cadeia de abastecimento de materiais é gerenciado pelo sistema MRP, no qual as áreas de Suprimentos e Programação da Produção utilizam exclusivamente suas sugestões para realizar as emissões dos documentos de fabricação e compras dos materiais. Acontece que, como mostram os dados e as informações identificadas, coletadas e estudadas a partir deste trabalho, pode-se constatar que o atual método, por ter muitas informações incorretas dentro do sistema, não possibilita ter confiança no que realmente está em estoque e no que está de fato em processo de fabricação e/ou sendo comprado.

No atual modelo, o nível de serviço no abastecimento de materiais à linha de produção não tem sido satisfatória, ocasionando muitos desconfortos e custos as áreas envolvidas e atrasos nas montagens, o que historicamente, veio afetar por diversas vezes o atendimento do cronograma do plano de produção ocasionado atrasos da entrega dos produtos ao cliente final.

Uma alternativa para se obter uma melhoria no método atual seria a realização de inventários dos materiais já armazenados, dos materiais em processo produtivo e também dos documentos emitidos a fim de garantir a acuracidade das informações, ou seja, que todas as informações sistêmicas estejam refletindo a realidade dos estoques, das compras em andamento e dos materiais em processo produtivo, oferecendo segurança para quem utiliza estas informações para que possam tomar as decisões corretas e adequadas, conseqüentemente tendo um sistema de abastecimento mais robusto. Isto porém já foi adotado por algumas vezes, e o que vem a ocorrer é uma melhora significativa de imediato,

mas com o decorrer do tempo a situação instável e não confiável deste método volta a surgir e com ele os problemas.

O modelo apresentado e implantado da gestão de abastecimento de materiais com o conceito da manufatura enxuta oferece um modelo de abastecimento puxado. As sugestões do MRP passam a não ser mais o sinal para o início de uma nova fabricação ou compra, ela agora se limita em ser uma visão para efeitos de planejamento. Toda nova fabricação ou compra como também abastecimento do almoxarifado à linha de produção, passam a ser gerenciados pelos cartões de acionamento (cartão de retirada e fabricação) do sistema kanban que funciona a partir das informações contidas no PPCP.

O modelo *Lean* na gestão dos estoques apresenta historicamente, em outras diversas empresas que adotaram este sistema, uma melhora significativa na cadeia de abastecimento, para isto exige-se, além do treinamento e adaptação à nova cultura, a disciplina na correta utilização do novo sistema por parte dos trabalhadores.

Pode-se perceber que a aplicação dos conceitos da manufatura enxuta trouxe benefícios quanto à prevenção e eliminação de desperdício dentro do sistema de abastecimento de materiais da empresa. Essa atividade, no entanto, teve sucesso em razão da cultura ter sido entendida e aceita pelas pessoas que seriam responsáveis por sua disseminação e que estavam devidamente suportadas pela alta administração, evitando a propagação da incredibilidade das pessoas, gerando, assim, um efeito contrário ao esperado.

O Modelo da Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) é um dos sistemas de gestão em que cada empresa deve desenhar da maneira que mais lhe convier. Porém deve-se ter sempre em mente que um novo sistema representa um novo desafio, uma nova mentalidade. Para isso deve-se pensar, não só em nível produtivo, mas também em nível cultural. Dessa maneira o cenário fica completo e o sucesso torna-se real.

6 REFERÊNCIAS

ARNOLD, J.R.T. **Administração de materiais**. 3. ed. São Paulo, SP. Editora Atlas, 1999.

BALLOU, R.H. **Logística Empresarial**: transporte administração de materiais e distribuição física. São Paulo, SP. Editora Atlas, 1993.

CORRÊA, et al. **Just in time, MRP II e OPT**: Um enfoque estratégico. São Paulo, SP. Editora Atlas, 1993.

CORRÊA, et al. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação. 4. ed. São Paulo, SP. Editora Atlas, 2001.

DIAS, M.A.P. **Administração de materiais**: uma abordagem logística – 4 ed. – São Paulo, SP. Editora Atlas, 1993.

FERRO, José Roberto. **Logística Lean**: Passo seguinte na transformação. 2006. Disponível em < <http://www.lean.org.br>>. Acesso em: abr. 2009.

FRANCISCHINI, P.G.; GURGEL, F.A. **Administração de Materiais e do Patrimônio**. São Paulo, SP. Editora Pioneira Thomson, 2002.

HONG Y.C. **Gestão de estoque na cadeia logística integrada**. 2. ed. São Paulo, SP. Editora Atlas, 2001.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à Administração**. 4 ed. São Paulo, SP. Editora Atlas, 1995.

MOREIRA, D.A. **Administração da produção e operações**. São Paulo, SP. Pioneira Thomson Learning, 2002.

MOURA, R. A. **Kanban – A Simplicidade do Controle da Produção**. São Paulo, SP. Instituto IMAM, 1989.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Trad. Cristina Schumacher. Porto Alegre, RS. Artes Médicas, 1997.

PACE, J.H. **O Kanban na Prática**. Rio de Janeiro, RJ. Editora Qualitymark, 2003.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. Parte I. São Paulo, SP. Lean Institute Brasil, 1999.

SEIBEL, S. **Um modelo de *benchmarking* baseado no sistema produtivo classe mundial para avaliação de práticas e performances da indústria exportadora brasileira**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre, RS. Editora Bookman, 1996.

SLACK et al. **Administração da produção**; trad. Maria Tereza Corrêa de Oliveira, Fabio Alher; Revisão técnica Henrique Luiz Corrêa – 2 ed. – São Paulo, SP. Editora Atlas, 2002.

SOUZA, C. A. Sistema **Integrados de gestão empresarial**: estudos de casos de implementação de sistemas ERP. Dissertação de mestrado. São Paulo, SP. FEA-USP, 2000.

TUBINO, D.F. **Sistemas de Produção**: A Produtividade no Chão de Fábrica. Porto Alegre, RS. Editora Bookman, 1999.

VIANA, J.J. **Administração de materiais**. São Paulo, SP. Editora Atlas, 2000.

Apostila de Treinamento da Lean Consultores. **Workshop Logística Lean**, 2007

Apostila de Treinamento da empresa Eaton Corporation. **VSM – Value Stream Mapping**, 1998