



UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

NICOLLE DA SILVA PANZUTO

**ANÁLISE DA GESTÃO DE ESTOQUES EM UMA PEQUENA EMPRESA NA
CIDADE DE BAURU**

Trabalho de Conclusão de Curso

Bauru
Dezembro, 2009

NICOLLE DA SILVA PANZUTO

**ANÁLISE DA GESTÃO DE ESTOQUES EM UMA PEQUENA EMPRESA NA
CIDADE DE BAURU**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Ciências Exatas
como parte dos requisitos para obtenção
do título de bacharel em Administração

Orientador: Prof. Mse. Paulo Cesar Chagas Rodrigues

Bauru
Dezembro, 2009

P199a

Panzuto, Nicolle da Silva

Análise da gestão de estoques em uma pequena empresa na cidade de Bauru / Nicolle da Silva Panzuto – 2009.

73f.

Orientador: Prof. Ms. Paulo Cesar Chagas Rodrigues.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel
Administração) - Universidade do Sagrado Coração -
Bauru - SP.

1. Gestão de estoques. 2. Planejamento e controle da produção. 3. Make-To-Stock. 4. Gestão da cadeia de suprimentos. I. Rodrigues, Paulo César Chagas. II. Título.

*Dedico este trabalho
Ao meu pai Nicola,
a minha mãe Maria de Fátima,
ao meu irmão Pietro e
ao meu namorado Lessandro
pelo amor, compreensão e alegria.*

AGRADECIMENTOS

Tenho a convicção de que a única forma de construirmos conhecimento e um Brasil melhor é através da coletividade, da humildade e companheirismo.

Nada é construído neste mundo sem a união de esforços e senso de equipe.

Neste período de elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso tive o privilégio de trabalhar e conviver com pessoas excepcionais, cujo empenho e dedicação irão balizar minha vida daqui por diante.

Agradeço a minha família por todo o sacrifício que sempre fizeram por mim.

A meu colega, professor e orientador, professor Mse. Paulo Cesar Chagas Rodrigues, que possibilitou a oportunidade de uma aplicação prática, acompanhando toda a realização deste trabalho.

A todos os colegas, professores e funcionários da Universidade do Sagrado Coração, que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

Agradecer também a empresa por seu apoio a minha pesquisa, que serviu como um incentivador a minha total dedicação ao Trabalho de Conclusão de Curso.

A Deus por mais esta excelente experiência em minha vida.

*“Fazer da interrupção um caminho novo,
fazer da queda, um passo de dança,
do medo, uma escada,
do sonho, uma ponte,
da procura, um encontro.”*

Fernando Pessoa

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de analisar o processo produtivo e o controle de estoque com a finalidade de identificar as possíveis falhas e desenvolver um método para a gestão de estoques, o qual pode ser atingido. A relevância da pesquisa está ligada aos benefícios que a empresa poderá obter por meio da identificação dos problemas de controle de estoque, permitindo o desenvolvimento de soluções. O método de pesquisa empregado foi o de estudo de caso, o qual esteve embasado no tripé entrevista semi-estruturada, observação *in-loco* e análise documental, esta metodologia mostrou-se muito adequada, pois pode-se analisar e cruzar as informações. Durante a entrevista semi-estruturada pode-se observar o ponto de vista do entrevistado sem que houvesse interferência por parte do entrevistador. A possibilidade de implementação da proposta obtida a partir do referencial teórico que juntamente com as ações complementares aqui sugeridas, com o objetivo de torná-la mais produtiva e lucrativa. Este trabalho permitiu com que fossem observados os pontos fracos da gestão da cadeia de suprimentos e quais deveriam ser os pontos a trabalhar. Permitiu empregar alguns modelos científicos na empresa objeto de estudo com o intuito de melhorar a gestão dos estoques.

Palavras-chave: Gestão de estoques; planejamento e controle da produção; *Make-To-Stock*; gestão da cadeia de suprimentos.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the production process and supply control in order to identify possible gaps and develop a method for managing supplies, which can be achieved. The relevance of this research on the benefits that the company can obtain by identifying the problems of supply control, allowing the development of solutions. The research method used was the case study, which was grounded on the tripod semi-structured interviews, on-site observation and document analysis, this methodology was very suitable because it can be analyzed and cross checking. During the semi-structured interview the point of view of the respondent can be seen without any interference by the interviewer. The possibility of implementation of the proposal obtained from the theoretical framework that together with the complementary actions suggested here, in order to make it more productive and profitable. This work allowed them to observe the weaknesses in managing the supply chain and what the points to work should be. It allowed to use some scientific models in the company object of study in order to improve supply management.

Keywords: inventory management, planning and control, Make-To-Stock, supply chain management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1: Fluxo das atividades da gestão da cadeia de suprimentos	20
Ilustração 2: Curva do lote econômico de compra.....	24
Ilustração 3: Curva do custo total – LEP.....	25
Ilustração 4: Sistema duas gavetas	26
Ilustração 5: Gráfico de Identificação do estoque máximo-mínimo	27
Ilustração 6: Gráfico da Revisão periódica.....	29
Ilustração 7: Gráfico do Ponto de Pedido.....	30
Ilustração 8: Gráfico do conceito da curva ABC	31
Ilustração 9: Ficha de Controle de Estoque - PEPS.....	33
Ilustração 10: Ficha de Controle de Estoque - UEPS	34
Ilustração 11: Ficha de Controle de Estoque – Custo Médio	35
Ilustração 12: Comparativo dos modelos	35
Ilustração 13: Vantagens e desvantagens.....	36
Ilustração 14: Fluxo do processo <i>Engineering-To-Order</i> da empresa.....	38
Ilustração 15: Estratégias de fabricação e lead time	38
Ilustração 16: Formas de resposta à demanda dos sistemas de produção	39
Ilustração 17: Gráfico geral do sistema de administração da produção.....	41
Ilustração 18: Gráfico dos elementos do sistema MRP	43
Ilustração 19: Estrutura conceitual dos sistemas ERP e sua evolução desde o MRP.....	47
Ilustração 20: Benefícios e problemas dos sistemas ERP	48
Ilustração 21: Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de arranjo físico..	51
Ilustração 22: Sistema de empurra ou puxar a produção	53

Ilustração 23: Representatividade em % da quantidade de modelos.....	57
Ilustração 24: Sistema de Informação utilizado pela empresa	58
Ilustração 25: Planilha de Classificação do produto	59
Ilustração 26: Planilha do mix de produto	59
Ilustração 27: Tela de Cadastro de produtos	60
Ilustração 28: Sistema de Informação utilizado pela empresa atualizada	60
Ilustração 29: Gráfico de demanda do ano de 2007	61
Ilustração 30: Gráfico de demanda do ano de 2008	61
Ilustração 31: Arranjo físico da produção	62
Ilustração 32: Modelo de ficha de controle	63
Ilustração 33: Processo produtivo da empresa.....	63
Ilustração 34: Fluxo do processo MTS da empresa	64
Ilustração 35: Gráfico de classificação dos produtos	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Conjecturas	15
1.2	Objetivos	15
1.2.1	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>15</i>
1.2.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>15</i>
1.3	Justificativa	16
1.4	Método de pesquisa	16
1.5	Estrutura do trabalho de conclusão de curso.....	18
2	GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	19
2.1	Lote econômico	20
2.1.1	<i>Lote econômico de compra</i>	<i>22</i>
2.1.2	<i>Lote econômico de produção.....</i>	<i>24</i>
2.2	Sistemas de controles de estoques.....	25
2.2.1	<i>Sistema duas gavetas</i>	<i>26</i>
2.2.2	<i>Sistema de máximos e mínimos.....</i>	<i>26</i>
2.2.3	<i>Sistema das Revisões periódicas</i>	<i>28</i>
2.2.4	<i>Ponto de pedido.....</i>	<i>29</i>
2.3	Curva ABC.....	30
2.4	Métodos de avaliação dos estoques.....	32
2.4.1	<i>Método PEPS ou FIFO.....</i>	<i>32</i>
2.4.2	<i>Método UEPS ou LIFO.....</i>	<i>33</i>
2.4.3	<i>Método Custo Médio</i>	<i>34</i>
2.4.4	<i>Comparando os três métodos.....</i>	<i>35</i>
2.5	Políticas de avaliação dos estoques.....	36
3	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	40
3.1	Material Requirements Planning (MRP).....	42
3.2	Manufacturing Resources Planning (MRP II)	44
3.3	Enterprise resource planning (ERP)	45
3.4	Arranjo Físico (layout).....	48
3.5	Kanban.....	52
3.6	Desperdícios na Produção.....	53
4	ESTUDO DE CASO	56

4.1	A Empresa.....	56
5	CONCLUSÕES.....	68
	REFERÊNCIAS.....	70

1 INTRODUÇÃO

As pequenas empresas veem-se obrigadas a se desenvolverem tecnológica e gerencialmente para aumentar seus ganhos e, conseqüentemente, ampliar o seu mercado consumidor.

Os modelos de gestão de estoques se diferenciam pelo grau com que as variáveis representam a realidade, como, por exemplo, volume e tamanho da carga armazenada, lote econômico de compra e produção e previsão da demanda.

As empresas mais preocupadas com a gestão de estoques levam em conta aspectos, como taxa de produção/recebimento de materiais, incertezas na demanda e nos prazos, variações de preço/custo em função da quantidade comprada/produzida, número de centros de distribuição, dentre outros fatores.

A gestão de estoques possui importância estratégica para o sucesso das empresas visto que dá suportes aos mais diversos sistemas produtivos, por meio do aumento ou redução dos estoques como fator gerador de ganhos produtivos e financeiros.

Com o intuito de reduzir os custos, aumentar os ganhos produtivos e adaptar as características dos produtos e processos de produção às necessidades do mercado, as pequenas empresas são pressionadas a reverem os seus modelos produtivos, para que proporcionem maior lucratividade e confiabilidade.

Esta pesquisa está restrita a análise da gestão de estoques em uma pequena empresa, cuja planta industrial esta localizada na cidade de Bauru. Desta forma, procurou-se delimitar o escopo de análise em relação ao objeto a ser estudado (gestão de estoques), em relação ao segmento produtivo (setor de autopeças) e, também, em relação ao foco geográfico (cidade de Bauru/SP).

A questão que será tratada nesta pesquisa é como a falta de planejamento no processo produtivo e no controle do estoque influenciam a gestão de estoques em uma pequena empresa.

1.1 Conjecturas

Segundo Silva e Menezes (2000), o problema da pesquisa científica necessita da formulação adequada das hipóteses que irão justificar as questões. Desta forma são apresentadas algumas hipóteses:

- a) A adoção das práticas de gestão da cadeia de suprimentos trazem ajustes nos processos produtivos, as quais poderão gerar redução dos custos;
- b) A gestão da cadeia de suprimentos é um processo dinâmico, na qual a empresa deve se preocupar com a programação de entrada de matéria-prima e saída de produtos acabados; e
- c) Mapeamento dos modelos de gestão de estoques como forma de delimitar a política de compras, produção e distribuição com o intuito de sanar os problemas de atraso na programação da produção e a perda de vendas.

Essa última hipótese foi a motivadora para este trabalho, pois é clara a importância gestão de estoques para a melhoria da gestão da cadeia de suprimentos e conseqüentemente da competitividade em toda a cadeia.

1.2 Objetivos

Os objetivos deste trabalho serão sintetizados em dois tópicos, o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o processo produtivo e o controle de estoque com a finalidade de identificar as possíveis falhas e desenvolver um método para a gestão de estoques.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar e organizar os principais problemas no processo produtivo e no controle do estoque;

- Identificar o tempo de reposição do estoque de matéria prima e produto acabado;
e
- Analisar a possibilidade de utilização da classificação ABC para os estoques de matéria prima e produto acabado.

1.3 Justificativa

A gestão de estoques é uma função de importância estratégica para o sucesso econômico das pequenas empresas, pois administra o processo de transformação da matéria-prima, por meio dos vários mecanismos de controle de fluxo que têm sido desenvolvidos por diversas empresas; pela dificuldade de compreender o seu comportamento, quando visto como um todo, e pelas formas empíricas como a gestão de estoques é aplicada nas empresas, incidindo sobre duas vertentes de decisão fundamentais: a de programação da produção e o controle do fluxo de materiais.

A realização desta pesquisa pretende gerar informações sobre as práticas quanto à gestão de estoques que poderão auxiliar as pequenas empresas.

A gestão de estoques além de gerar dividendos para as empresas pode indiretamente beneficiar à sociedade local, pois, quando mal administrada, pode mascarar problemas e até mesmo gerar relativo aumento dos custos, acarretando dívidas, demissões e até mesmo a solvência da empresa.

Portanto, qualquer trabalho que venha cientificamente contribuir para melhoria da gestão de estoques nas pequenas empresas também estará contribuindo para minimização dos problemas sociais da região onde o estudo foi realizado.

Segundo Target (2009), a cidade de Bauru, no ano de 2008, possuía aproximadamente 305.753 habitantes, com um crescimento demográfico de 2,21% ao ano, existem 1.338 indústrias, o índice de potencial de consumo é de 0,29395.

1.4 Método de pesquisa

Segundo Santos, Rossi e Jardimino (2000), a pesquisa qualitativa se preocupa fundamentalmente com a compreensão e interpretação do fenômeno,

tendo como principal objetivo compreender, explorar e especificar um fenômeno que pressupõe a influência das crenças, percepções, sentimentos e valores nos dados coletados. É um método que necessita de alto grau de criatividade e intuição para que faça uma análise comparativa de uma pequena amostra minuciosamente selecionada.

Neste tipo de pesquisa há uma contraposição ao modelo experimental como um padrão único de pesquisa para todas as ciências. Existe uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência entre o mundo objetivo que deseja conhecer e a subjetividade do pesquisador.

Nas metodologias qualitativas, os sujeitos de estudo não são reduzidos a variáveis isoladas ou a hipóteses, mas vistos como parte de um todo, em seu contexto natural, habitual. Considera-se que, ao reduzir pessoas a agregados estatísticos, perde-se de vista a natureza subjetiva do comportamento humano (SANTOS; ROSSI; JARDILINO, 2000).

O trabalho utilizou uma metodologia de pesquisa qualitativa que segundo Lima e Miotto (2007), é imprescindível seguir por caminhos não aleatórios, pois esse tipo de pesquisa requer alto grau de vigilância crítica, de observação e de cuidado na escolha e no encaminhamento dos procedimentos metodológicos.

Segundo Gil (2002), existem diversas modalidades de pesquisa qualitativa, das quais se pode citar: (a) estudo de caso; (b) pesquisa descritiva; (c) pesquisa exploratória; (d) pesquisa-ação; e (e) pesquisa participante.

Segundo Yin (2005), o método de estudos de caso é caracterizado pela simplicidade de passos para realização de pesquisas em ambientes organizacionais e administrativos, salientando que este método preserva as características holísticas e significativas dos eventos/indivíduos estudados.

Yin (2005) argumenta que o estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto real, no qual as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas. Devem ser usadas várias fontes de evidência como provas resultantes de casos múltiplos mais convincentes, e o estudo, de uma forma global, é visto como mais robusto. A determinação do número de casos a serem estudados nesse tipo de

pesquisa deve levar em consideração apenas as contribuições que cada um deles pode dar aos objetivos da pesquisa.

Devem ser usadas várias fontes de evidência (Entrevista semi-estruturada, observação *in-loco* e análise documental) como provas resultantes (YIN, 2005).

Portanto o método de pesquisa adotado será o de estudo de caso, no qual haverá uma triangulação das informações por meio das fontes descritas por Yin (2005).

1.5 Estrutura do trabalho de conclusão de curso

Nesta sessão está sendo apresentada a forma de como foi estruturado o trabalho de conclusão de curso, conforme se segue:

- Capítulo 1 - Trata da introdução ao trabalho, no qual é apresentado o cenário de realização da pesquisa e a justificativa para sua realização, seus objetivos, as delimitações da pesquisa e a metodologia empregada visando criar um suporte e interligação entre os referenciais teóricos e os estudos de caso;
- Capítulo 2 - É feita uma revisão teórica sobre a gestão da cadeia de suprimentos e seus subsistemas;
- Capítulo 3 - É realizada revisão bibliográfica sobre Planejamento e Controle da Produção (PCP), o qual deverá sustentar toda a teoria sobre gestão da cadeia de suprimentos;
- Capítulo 4 - Apresenta o estudo de caso que foi realizado em uma pequena empresa do setor de autopeças da região de Bauru. Elenca-se um resumo das principais características, faz-se a análise do método de gestão de estoques, que tem como embasamento o referencial teórico apresentado no capítulo 2 e 3;
- Capítulo 5 - São apresentadas as conclusões sobre a metodologia utilizada, as limitações dos resultados da pesquisa, a respeito do referencial teórico, dos estudos de caso, dos objetivos propostos e sugestões de novas pesquisas.

2 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A gestão da cadeia de suprimentos tem como finalidade gerir, coordenar, estabelecer normas e critérios de modo que tudo funcione satisfatoriamente, buscando atingir o equilíbrio ideal entre estoque de matéria prima, produtos acabados e consumo. Sendo responsável pelo planejamento e controle do fluxo de materiais, que tem como objetivo maximizar a utilização dos recursos da empresa (ARNOLD, 1999).

Na qual a função de controle é definida como um fluxo de informações que permite comparar o resultado real de determinada atividade com seu resultado planejado. Esse fluxo de informações pode ser visual ou oral, mas recomenda-se que seja documentado para que possa ser analisado arquivado e recuperado quando necessário. (FRANCISCHINI; GURGEL, 2002).

Para Slack, Chambers e Johnston (2002), a gestão da cadeia de suprimento pode ser definida como sendo a gestão da cadeia de suprimento de matérias-primas, manufatura, montagem e distribuição ao consumidor final.

A principal função da gestão da cadeia de suprimentos é não deixar faltar material para o processo de fabricação, porém evitando o acúmulo de material.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), o estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. Algumas vezes, o estoque também é usado para descrever qualquer recurso armazenado. Existem quatro tipos de estoque: o estoque de proteção, estoque de ciclo, estoque de antecipação e estoque de canal.

De acordo com Francischini e Gurgel (2002), pode-se concluir que a gestão da cadeia de suprimentos é o responsável pela centralização e distribuição das informações e insumos, conforme mostra na Ilustração 1.

A Gestão da cadeia de suprimento tem reflexos diretos e significativos na eficiência operacional e nas finanças da empresa. Para apoiar o processo

de gestão, os indicadores mais comuns são: Giro de Estoque, Prazo Médio de Estoque e Lote Econômico de Compra (LEC). (ORTOLANI, 2002).

Segundo Rodrigues (2008), os indicadores que apóiam o processo de gestão, variam em função da empresa, da complexidade de produtos, do comportamento do mercado e da Gestão da cadeia de suprimentos.

Para Gither e Frazier (2002), a cadeia de suprimentos tem um sentido mais amplo, que é a maneira pela qual os materiais fluem entre as diferentes organizações, iniciando com as matérias-primas e encerrando com produtos acabados entregues ao consumidor final.

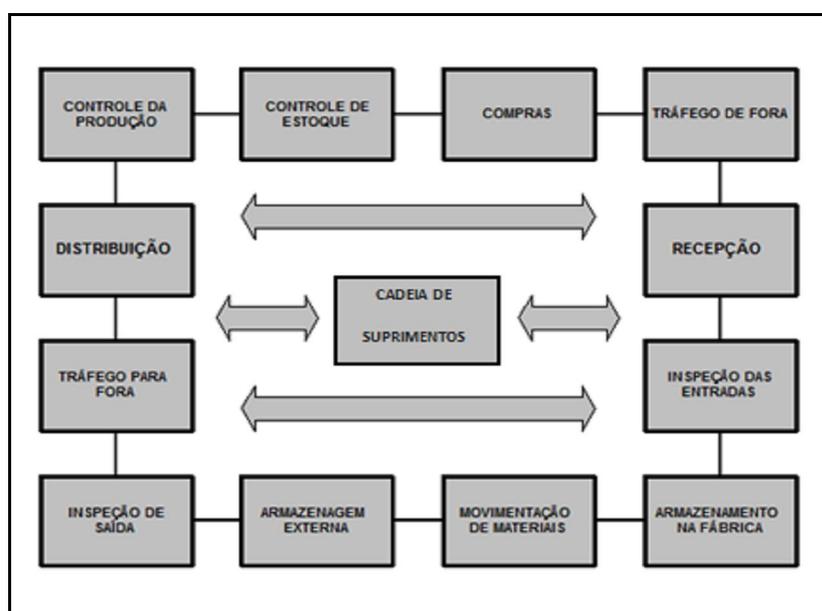


Ilustração 1: Fluxo das atividades da gestão da cadeia de suprimentos
Fonte: Francischini e Gurgel (Adaptado, 2002)

2.1 Lote econômico

Segundo Castro (2005), o lote econômico EOQ (*Economic Order Quantity*) foi desenvolvido por Ford Harris em 1913, baseado na lógica de que a quantidade ótima a ser produzida é aquela que possui simultaneamente o menor custo de pedido e de estoque que corresponde ao processo em si de preparação do produto (*set up*), carregamento (frete) e emissão do pedido.

Portanto, o lote econômico é a quantidade ideal de material a ser adquirida em cada operação de reposição de estoque, onde o custo total de aquisição, bem como os respectivos custos de estocagem são mínimos para o período considerado (SEBRAE, 2009).

O lote econômico estabelece o valor de uma compra de mercadorias, que seja mais vantajoso para a empresa compradora, levando em consideração: volume, prazo, custo, despesas de transporte, despesas de armazenagem, despesas de manutenção de estoque entre outros.

Conforme Severo Filho (2006), os principais pressupostos da formulação clássica do EOQ são:

- A demanda é determinística, constante e contínua;
- O *lead time* de ressuprimento é determinístico e constante;
- Faltas de produtos e *backorders* (entregas com atraso) não são permitidas;
- Custos de pedido e de estoque são independentes do tamanho da ordem (não existem, por exemplo, descontos por quantidade) e não variam no tempo;
- O pedido chega completo em um único instante de tempo;
- Itens diversos são pedidos de forma independente, ou seja, não são consideradas possibilidades de um pedido com vários itens; e
- Não existem restrições, como espaço de armazenamento e capacidade de transporte.

Segundo Dias (2005, p. 95), “a decisão de estocar ou não um determinado item é básica para o volume de estoque em qualquer momento”. Há dois fatores a considerar, quanto se toma esta decisão:

1. É econômico estocar o item?
2. É interessante estocar um item indicado como antieconômico a fim de satisfazer a um cliente e, portanto, melhorar as relações com ele?

Para Francischini e Gurgel (2002) cabe ao administrador de materiais decidir qual o tamanho do lote que a empresa terá de comprar, ou fabricar, de forma que otimize variáveis quantitativas que é o custo total e as variáveis qualitativas que são os clientes internos e externos.

2.1.1 Lote econômico de compra

Segundo Christopher (2009), lote econômica de compra (LEC) tende a orientar que há uma quantidade “ótima” de pedidos. O LEC chega a esse ponto ótimo equilibrando o custo de manutenção de estoque com o custo de emissão de pedido de reabastecimento e o custo de preparação da produção, conforme a Equação 1.

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot C_p}{C_e}} \quad (01)$$

Onde:

Q quantidade do período em unidades;

C_p custo de unitário do pedido; e

C_e custo de manter estoque no período, por unidade.

Segundo Stevenson (2001), o LEC é utilizado para identificar o tamanho do pedido que ira minimizar o custo total de manutenção e de encomenda dos estoques. Este é um dos modelos mais básicos de ser utilizado.

O modelo de LEC determina o volume ideal de recursos aplicados em itens estocados; em outras palavras, o LEC determina o volume de itens estocados que minimiza o custo total. Segundo Rogers, Ribeiro e Rogers (2004), as hipóteses deste modelo podem ser resumidas em:

- *Recebimento instantâneo dos pedidos*: os tempos para recebimento dos pedidos são nulos, “*uma vez efetuado um pedido de compra ou emitida uma ordem de fabricação, são instantâneos*” (ROGERS; RIBEIRO; ROGERS, 2004, p. 5);
- *Não existe desconto*: a existência de desconto por volume pedido pode ser um incentivo para pedir mais do produto ao fornecedor, e por certo afetará a decisão do custo unitário por pedido;
- *Existem apenas dois tipos de custos*: o modelo considera apenas os custos de estocagem e o custo do pedido;
- *Não racionamento de recursos*: o modelo prevê que não existem limitações de recursos para a aplicação em estoques;
- *Os preços são constantes*: os preços dos produtos e mercadorias são constantes, assim como os custos unitários de manutenção. Em ambientes inflacionários a flexibilidade desta hipótese deve ser alterada, por melhor representar a realidade;

- *Cada estoque é analisado independentemente*: o LEC considera a gestão de estoques separadamente para cada produto ou mercadoria. A administração de um item não afeta a administração de outros;
- *Demanda constante*: a empresa pode determinar a procura pelo produto e sabe-se que é constante por unidade de tempo. Neste sentido, o modelo não considera o risco inerente à previsibilidade de variáveis que por natureza são aleatórias; e
- *Não existe risco*: o risco neste modelo é modelado separadamente na determinação do estoque de segurança.

Pelo fato da importância dos riscos de previsão da demanda estarem relacionados com a eventual falta de estoques e com a conseqüente perda de vendas, tem-se como medida de manutenção preventiva determinar um volume de estoque de segurança (ES), estoque médio (EM), estoque máximo (EMax) e estoque mínimo (EMin) para fazer face a imprevistos na demanda (ROGERS; RIBEIRO; ROGERS, 2004). A variável K é o valor do nível de eficiência quanto ao atendimento das requisições, ou seja, se o estoque da empresa atende ao pedido da produção.

A exposição ao risco aumenta à medida que o reduz. As equações 2, 3, 4 e 5 descrevem como determinar os volumes:

$$ES = CxK \quad (02)$$

$$EM = \frac{LC + ES}{2} \quad (03)$$

$$E_{\max} = ES + LC \quad (04)$$

$$E_{\min} = ES + K \quad (05)$$

Onde:

ES= Estoque de segurança

EM= Estoque médio

E_{Max}= Estoque Máximo

E_{Min}= Estoque Mínimo

C= Consumo médio no período
 K= Coeficiente de grau de atendimento
 Q= Quantidade
 LC= Lote comprado

Segundo Rogers, Ribeiro e Rogers (2004), no instante em que a curva do custo de armazenagem e do custo de pedir se igualam, o custo total é minimizado, representando, portanto, o LEC. Após este ponto, o custo total torna-se crescente em virtude do custo de armazenagem, conforme a Ilustração 2.

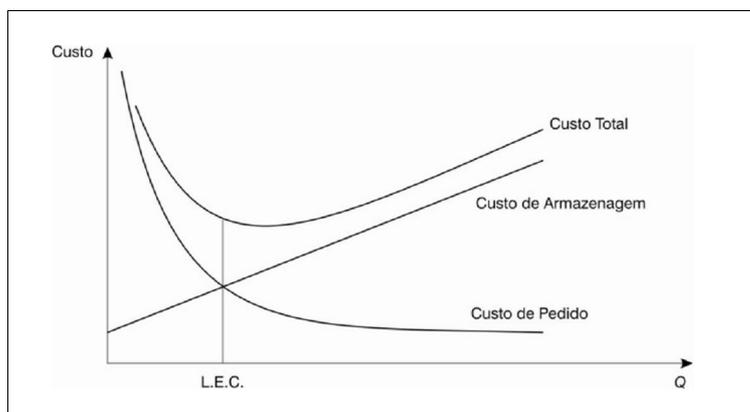


Ilustração 2: Curva do lote econômico de compra
 Fonte: Dias (2005)

2.1.2 Lote econômico de produção

Segundo Bastos e Lauria (2006), o lote econômico de produção ou de fabricação é uma determinada quantidade estipulada pela empresa para ser fabricada, só podendo ser iniciada a produção de outros lotes após a conclusão do primeiro. O lote, ao ser dimensionado, permite quantificar tempo e insumos a serem gastos na fabricação. Com base nisso, qualquer variação no montante consumido é uma anomalia que deve ser investigada, o que possibilita melhor controle sobre a produção.

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002), o cálculo do lote econômico de produção é feito com base no nível máximo de estoque (M), declive estoque sendo produzido (P-D) e o custo total (C). A Equação 6 descreve como calcular o LEP.

$$LEP = \sqrt{\frac{2C_p \cdot D}{C_e(1 - D/P)}} \quad (06)$$

Onde:

C_p custo de unitário do pedido;

C_e custo de manter estoque no período, por unidade;

D demandado item; e

P Taxa de produção do item.

Segundo Moura (2000) o lote econômico de produção utiliza os conceitos semelhantes ao lote econômico de compra, porém ao invés de utilizar o custo de pedido (compra), no custo total para cálculo do lote econômico, utiliza-se o custo de preparação, referente às máquinas pertinentes ao processo de fabricação da peça. Conforme a Ilustração 3.

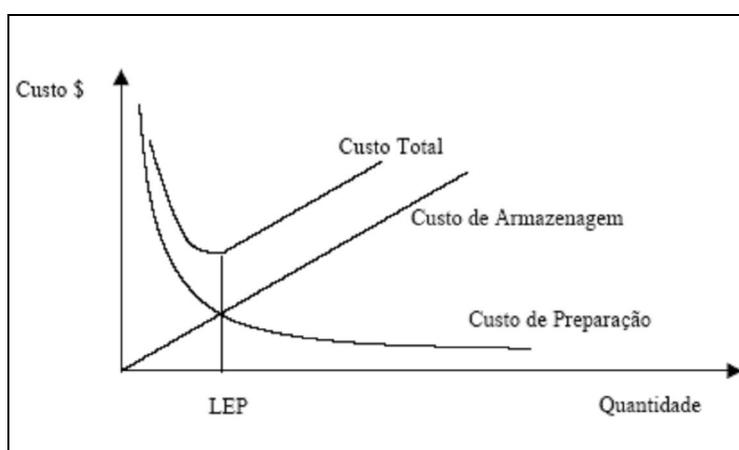


Ilustração 3: Curva do custo total – LEP
Fonte: Moura (2000).

2.2 Sistemas de controles de estoques

Segundo Dias (2005), o sistema de controle de estoque tem a função de dimensionar e controlar os estoques na qual é um tema importante e preocupante para os administradores. É uma preocupação constante e crescente dos empresários em descobrir fórmulas para reduzir estoques sem comprometer o processo produtivo e sem o aumento dos custos.

De acordo com Martins e Atl (2002), a utilização de um sistema de controle de estoque, leva a uma melhoria de produtividade, controle mais rígido dos ativos realmente importantes, ambientes de fábrica flexíveis, responsabilidade maior para níveis mais baixos com a conseqüente demanda de pessoal com maior escolaridade.

2.2.1 Sistema duas gavetas

De acordo com Dias (2005), podemos considerar que este sistema é o mais simples para controlar os estoques, pois é recomendável a utilização para as peças classe C, a qual faz referência a classificação ABC que é explicada na sessão 2.3. Uma gaveta é utilizada para estoque do consumo no período e a outra gaveta contém estoque para o período de reposição.

Segundo Silva, Ganga e Junqueira (2004), o sistema duas gavetas é semelhante a um sistema kanban. Neste caso utiliza-se a própria gaveta para avisar ao centro produtor que uma nova quantidade de peças precisa ser enviada. Esses sistemas minimizam o material em processo e tornam a empresa ágil e capaz de responder ao cliente de forma rápida e eficiente, auxiliando no processo de detecção de defeitos.

Quando uma empresa recebe um novo pedido, as duas gavetas são preenchidas. Primeiramente o material da gaveta grande é retirado, quando esta estiver vazia é feito uma nova requisição de pedido, e enquanto isso, a gaveta pequena fornece uma reserva para cobrir a demanda até que o pedido de reposição chegue, conforme Ilustração 4.

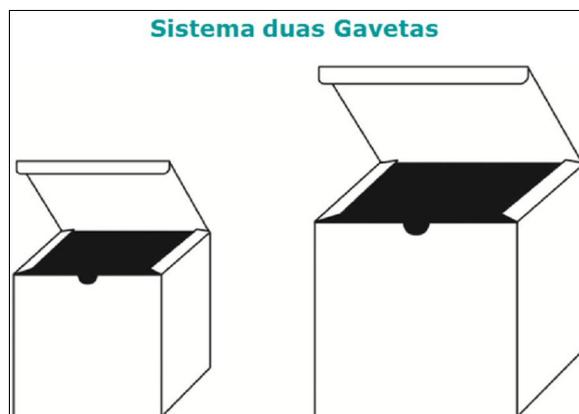


Ilustração 4: Sistema duas gavetas
Fonte: Dias (2005)

2.2.2 Sistema de máximos e mínimos

Para Dias (2005) se na reposição do estoque, houvesse o conhecimento do consumo exato do material num período predeterminado, a dificuldade de determinar um ponto de pedido não existiria. Porém, essas condições ideais são utópicas, porque o estoque estaria a 0 (zero) assim que o material comprado fosse recebido. Pelas dificuldades para a determinação do consumo e pelas variações do tempo de reposição é que usamos os sistemas máximos

e mínimos, também chamados de sistemas de quantidades fixas, que consiste basicamente em:

- Determinação dos consumos previstos para o item desejado;
- Fixação do período de consumo previsto em a;
- Cálculo do ponto de pedido em função do tempo de reposição do item pelo fornecedor;
- Cálculos dos estoques mínimos e máximos; e
- Cálculo dos lotes de compra.

Como já visto no capítulo 3.1.1 há uma grande importância em determinar o estoque médio e os estoques máximos e mínimos como medida de prevenção. Mais conforme Dias (2005) o estoque mínimo é a quantidade de estoque que só será utilizada em caso de exceção. E o estoque máximo é atingido assim que um ressuprimento entra no estoque, somando o estoque mínimo com o lote de compra (Q), como ilustra a Equação 7. Na Equação 8 o estoque médio tem a função de controlar o nível médio do estoque ao longo das operações.

$$E.Mx = E.Mn + Q \quad (07)$$

$$E.M = E.Mn + \frac{Q}{2} \quad (08)$$

Esse método tem razoável eficácia, pois o Ponto de Pedido e o Lote de Compra são fixos e constantes, e as reposições são em períodos variáveis, sempre acontecendo quando o nível do estoque alcança o ponto de pedido. O que garante uma razoável automatização do processo de reposição, que estimula o uso do lote econômico em situações em que ele pode ser empregado usualmente, além de abranger todos os itens do estoque, independentemente de sua importância, conforme Ilustração 5.

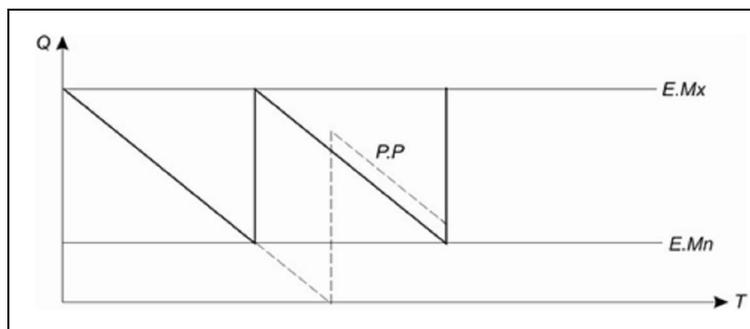


Ilustração 5: Gráfico de Identificação do estoque máximo-mínimo
Fonte: Dias (2005).

2.2.3 Sistema das Revisões periódicas

De acordo com Tubino (2000), o modelo do ponto de pedido, ou revisões periódicas, trabalha no eixo do tempo, estabelecendo datas nas quais serão efetivadas análises de demanda e demais condições de estoque para decidir pela quantidade a ser adquirida quando da reposição dos mesmos.

Conforme Dias (2005) há diversos aspectos que no sistema de revisões periódicas devem ser analisados sendo que se torna necessário se observar:

- Uma periodicidade pequena entre as revisões acarreta um estoque médio alto e como consequência um aumento no custo de estocagem; e
- Uma periodicidade alta entre as revisões acarreta baixo estoque médio e como consequência um aumento no custo de pedido e risco de ruptura.

Segundo Corrêa, Giansesi e Caon (2001), os parâmetros, para o sistema de reposição periódica é definida conforme Equação 9:

$$Q = Dx(P + LT) + ES - (E + QP) \quad (09)$$

Onde:

Q = Quantidade a pedir

D = Taxa de demanda

P = Período de revisão

LT = Tempo de ressuprimento

ES = Estoque de segurança

E = Estoque presente

QP = Quantidade pendente

Segundo Dias (2005), por esse sistema, o material é repostado periodicamente em ciclos de tempos iguais. A quantidade pedida será a necessidade da demanda do próximo período. Considera-se também um estoque mínimo de segurança e ele deve ser dimensionado de forma que previna o consumo acima do normal e os atrasos de entrega durante o período de revisão e tempo de reposição. Conforme a Ilustração 6.

Nesse sistema são programadas as datas em que deverão ser realizados as reposições de materiais e os intervalos são iguais. A análise

deverá ser feita considerando o estoque físico existente, o consumo no período, o tempo de reposição e o saldo de pedido no fornecedor do item. A dificuldade desse método é a determinação do período entre as revisões.

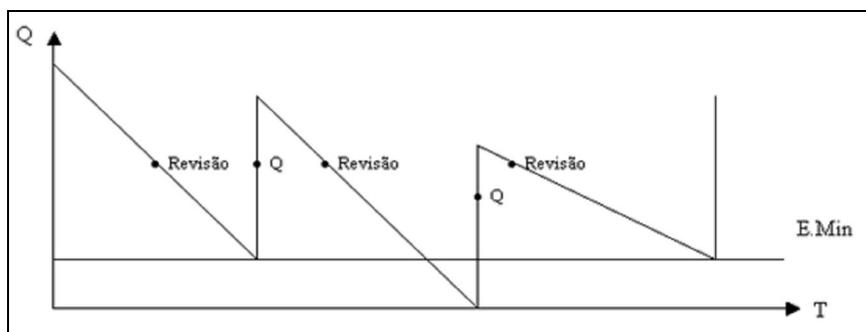


Ilustração 6: Gráfico da Revisão periódica
Fonte: Dias (2005).

2.2.4 Ponto de pedido

Segundo Arnold (1999), o sistema de ponto de pedido é uma forma de determinar quando pedir material, pois quando o estoque de um determinado item chega a uma quantidade pré-determinada, emite-se novo pedido.

Ou seja, o ponto de pedido é a quantidade de peças que temos em estoque, que garante o processo produtivo para que não sofra problemas de continuidade, enquanto aguardamos a chegada da remessa comprada, durante o tempo de reposição, conforme Ilustração 7. Isso quer dizer que, quando um determinado item de estoque atinge seu ponto de pedido, devemos completar o suprimento do estoque, abrindo um pedido de compra. (POZO, 2002).

De acordo com Dias (2005), o processo de reposição do estoque deve ser iniciado quando o estoque virtual atingir um nível predeterminado, que é o ponto de pedido. Conforme ilustra a Equação 10.

$$PP = CxTR + E.Mn \quad (10)$$

Onde:

C = Consumo médio

TR = Tempo de reposição

E.Mn = Estoque mínimo

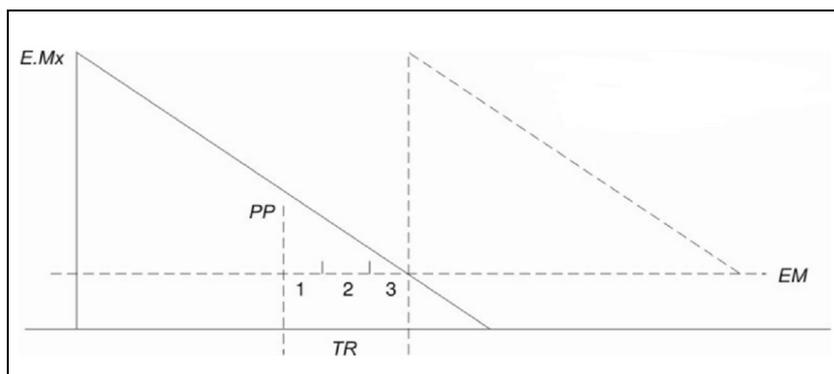


Ilustração 7: Gráfico do Ponto de Pedido
Fonte: Dias (2005).

2.3 Curva ABC

A curva ABC é uma forma de examinar os estoques, pelo controle de itens individuais. Consiste na verificação em um determinado espaço de tempo (de seis meses a um ano normalmente), do consumo, valor monetário ou quantidade dos itens de estoque, para que eles possam ser classificados de acordo com sua importância (MARTINS; ALT; 2002).

Segundo Dias (2005) esse é o método que tem sido mais usado, pois ele permite a identificação dos itens que necessita de atenção e tratamentos adequados quanto a sua administração, na qual é utilizado para a definição de políticas de vendas, estabelecimento de prioridades para a programação da produção e uma serie de outros problemas usuais na empresa.

Muitas empresas ainda mantêm vários itens em estoque por medo de que os mesmos falem na sua linha de produção ou no estoque do centro de distribuição, comprometendo assim a entrega do produto ao cliente.

Para Moretti (2005), é fundamental para o profissional de logística conhecer o estágio de vida em que um produto se encontra antecipando às necessidades de distribuição e planejá-la bem previamente. Porém como os produtos de uma empresa nunca estão em um mesmo estágio de desenvolvimento, o ciclo de vida do produto serve como base para a curva ABC.

Segundo Dias (2005) após os itens terem sido ordenados pela importância relativa, as classes da curva ABC podem ser definidas das seguintes maneiras:

Classe A: grupo de itens mais importantes que devem ser tratados com uma atenção especial pela administração,

Classe B: grupo de itens em situação intermediária, e

Classe C: grupo de itens menos importantes.

O emprego da curva ABC se torna essencialmente vantajoso, uma vez que se pode reduzir as immobilizações em estoque sem prejudicar a segurança, visto que ela controla mais rigidamente os itens de classe A, e mais superficialmente, os de classe C. A classificação ABC é usada em relação a várias unidades de medidas como peso, tempo, volume, custo unitário, etc. (POZO, 2002, p. 86).

Na Ilustração 8, nota-se que os itens classificados como mais importantes, são chamados de “A” e que são cerca de 20% apenas dos itens da linha de produtos de uma empresa, representam cerca de 70% das vendas totais. Por isso, os benefícios do esforço realizado para a diminuição do estoque médio desses itens são muito maiores quando comparados ao benefício advindo do esforço de diminuir a média de estoques dos itens que compõem a região C da curva, os quais recebem tratamento logístico de menor importância em relação aos outros níveis.

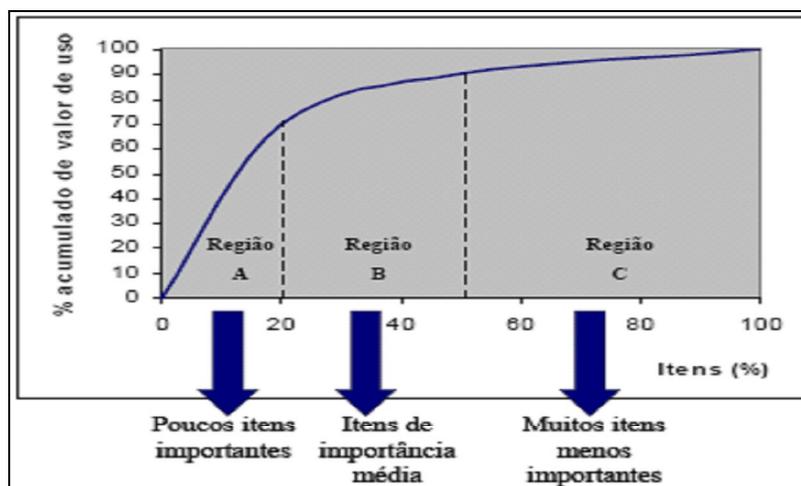


Ilustração 8: Gráfico do conceito da curva ABC

Fonte: Corrêa, Gianesi e Caon (2001).

Para Corrêa, Gianesi e Caon (2001), o conceito 80-20 é útil no planejamento de distribuição quando os produtos são agrupados ou classificados por suas atividades de vendas ou por seus valores totais de vendas anuais. O objetivo dessa classificação é definir sistemas de controle de estoques mais apropriados, estabelecendo um sistema total mais eficiente em custos.

2.4 Métodos de avaliação dos estoques

Segundo Torquato (2004), o registro de estoque controla o volume físico e financeiro de materiais. A avaliação anual inclui o valor dos produtos em processo e acabados, com base no preço de custo ou de mercado, preferindo-se o menor valor.

Para Perez Jr., Oliveira e Costa (2003), o que se denomina método de avaliação de estoque engloba procedimentos necessários ao registro da movimentação dos estoques.

Alguns fatores que justificam a avaliação de estoque são: assegurar que o capital imobilizado seja o mínimo possível; assegurar que estejam de acordo com a política da empresa; garantir que a valorização do estoque reflita seu conteúdo; o valor desse capital seja uma ferramenta de tomada de decisão; evitar desperdícios como roubos, extravio, etc.

Segundo Costa (2002), existem diversos métodos para avaliação dos custos dos materiais, sendo preferível o que melhor se ajustar à operação da empresa e a conjuntura do país. A avaliação dos estoques mais utilizados são os métodos de custo médio, PEPS - primeiro que entra primeiro que sai e UEPS - último que entra primeiro que sai.

2.4.1 Método PEPS ou FIFO

Para Costa (2002), é o método mais freqüente que tem como base o preço de todas as retiradas, ao preço médio do suprimento total do item em estoque. Equilibra as flutuações de preços e reflete os custos reais, em longo prazo.

De acordo com Dias (2005), a avaliação por esse método é feita pela ordem cronológica das entradas. O primeiro a entrar é o primeiro a sair, devendo seu custo real ser aplicado.

Para Bruni e Fama (2004), o custo a ser contabilizado em decorrência de consumo no processo produtivo é feito “de trás para frente”. Em primeiro lugar, são baixados os materiais diretos adquiridos há mais tempo e, depois, os mais novos, sempre nesta ordem.

Segundo Lins e Silva (2005), neste tipo de controle, toda entrada no estoque é separada em “lotes”, de forma que seja possível determinar a data e

o valor de cada movimentação de entrada, o que permite a identificação dos lotes na saída e conseqüentemente, o valor a ser lançado na produção. A ficha de controle de estoque é ilustrada conforme a Ilustração 9.

Data	Entrada			Saída			Estoque		
	Quant.	VU	Total	Quant.	VU	Total	Quant.	VU	Total
1/1	100	10	1.000				100	10	1.000
2/1	200	11	2.200				200	11	2.200
Saldo							300		3.200
3/1				100	10	1.000			
				50	11	550			
Saldo				150		1.550	150	11	1.650
4/1	50	12	600				150	11	1.650
4/1							50	12	600
Saldo							200		2.250
4/1				40	11	440			
							110	11	1.210
Saldo							160	12	1.810

Ilustração 9: Ficha de Controle de Estoque - PEPS
Fonte: Lins e Silva (2005).

2.4.2 Método UEPS ou LIFO

Segundo Costa (2002) este método descreve que é utilizado o mesmo princípio aplicado para avaliação do estoque pelo método PEPS, porém de forma inversa. A avaliação dos materiais acontece obedecendo à ordem da baixa dos itens pelo valor das unidades mais recentes para as mais antigas, sendo assim o saldo do estoque sempre ficará valorizado pelo preço de custo mais antigo.

Segundo Dias (2005), este método de avaliação considera que devem em primeiro lugar sair às últimas peças que deram entrada no estoque. É o método mais adequado em períodos inflacionários.

Para Lins e Silva (2005) a segregação também é em “lotes”, idêntico ao PEPS, mas não há uma ordem na saída de produtos do estoque e o valor de saída é sempre pelo último valor ou o maior valor. Na Ilustração 10 demonstra a ficha de controle de estoque do sistema UEPS.

Data	Entrada			Saída			Estoque		
	Quant.	VU	Total	Quant.	VU	Total	Quant.	VU	Total
1/1	100	10,00	1.000,00				100	10,00	1.000,00
2/1	200	11,00	2.200,00				200	11,00	2.200,00
Saldo							300		3.200,00
3/1				150	11,00	1.650,00			
3/1							100	10,00	1.000,00
							50	11,00	550,00
Saldo							150	11	1.550,00
4/1	50	12,00	600,00						
4/1							100	10,00	1.000,00
							50	11,00	1.650,00
							50	12,00	600,00
Saldo							200		2.150
4/1				40	12,00	480,00			
							100	10,00	1.000,00
							50	11,00	550,00
							10	12,00	120,00
Saldo							160		1.670

Ilustração 10: Ficha de Controle de Estoque - UEPS

Fonte: Lins e Silva (2005).

Bruni e Famá (2004, p. 53) destacam que:

a legislação brasileira não permite o emprego desse critério em decorrência da “antecipação” dos benefícios fiscais, decorrentes do cálculo de custos maiores, especialmente em épocas de altas taxas de inflação.

2.4.3 Método Custo Médio

Para Costa (2002) este método atualiza o custo dos materiais por meio de cálculo realizado entre o valor do saldo em estoque e seu saldo físico. Este método é o mais utilizado no Brasil e representa a solução mais adequada para a apuração dos estoques ao preço custo, visto que além de atender à legislação do imposto de renda é de simples execução e absorve bem a flutuação dos custos dos materiais.

Segundo Gurgel; Francischini (2002), o custo médio é o método mais utilizados pelas empresas, pelo qual calculamos a média entre o somatória do custo total e o somatória das quantidades, chegando a um valor médio de cada unidade. Cada valor médio de unidade em estoque se altera pela compra de outras unidades por um preço diferente, conforme Equação 11.

$$Custo\ medio = \frac{VTEI}{NIE} \quad (11)$$

Onde:

VTEI – Valor Total do Estoque de Itens; e

NIE – Número de Itens no Estoque.

Segundo Dias (2005), este é o método mais freqüente que tem como base o preço de todas as retiradas, ao preço médio do suprimento total do item em estoque, que equilibra as flutuações de preços e reflete os custos reais, em longo prazo.

Conforme Lins e Silva (2005), no custo médio não há a necessidade da separação por lotes, para cada entrada, é estabelecido um novo valor de custo unitário, utilizado para o cálculo do valor total da saída. A ficha de controle de estoque é ilustrada conforme a Ilustração 11.

Data	Entrada			Saída			Estoque		
	Quant.	VU	Total	Quant.	VU	Total	Quant.	VU	Total
1/1	100	10,00	1.000,00				100	10,00	1.000,00
2/1	200	11,00	2.200,00				200	10,67	2.200,00
3/1				150	10,67	1.600,00			
Saldo							150	10,67	1.600,00
4/1	50	12,00	600,00	40	11,00	440,00	200	11,00	2.200,00
Saldo							160	11,00	1.760,00

Ilustração 11: Ficha de Controle de Estoque – Custo Médio
Fonte: Lins e Silva (2005).

2.4.4 Comparando os três métodos

Lins e Silva (2005) fazem uma comparação entre os três métodos, onde pode-se verificar que o PEPS proporciona um lucro maior e o UEPS, um lucro menor. Isso faz com que a Receita Federal não aceite o UEPS como critério de valorização dos estoques. Conforme a Ilustração 12.

Critério	Entrada Total	Saída Total (Custo)	Estoque final
PEPS	3.800,00	1.990,00	1.810,00
Médio	3.800,00	2.040,00	1.760,00
UEPS	3.800,00	2.130,00	1.670,00

Ilustração 12: Comparativo dos modelos
Fonte: Lins e Silva (2005).

Na Ilustração 13, Bruni e Famá (2004) expõem algumas das vantagens e desvantagens de cada um dos métodos, especialmente em períodos de alta volatilidade de preços.

Método	Estoque	Lucro	Imposto de Renda
UEPS	Menos estoque	Menos lucro	Menos Imposto de Renda
Custo Médio	Meio termo entre UEPS e PEPS	Meio termo entre UEPS e PEPS	Meio termo entre UEPS e PEPS
PEPS	Mais estoque	Mais lucro	Mais Imposto de Renda

Ilustração 13: Vantagens e desvantagens

Fonte: Bruni e Famá (2004).

Lins e Silva (2005, p. 23) pedem atenção para o seguinte: “*como o PEPS apresenta um maior lucro e, portanto, em princípio desinteressante para a empresa, e o UEPS é proibido, conseqüentemente, a maioria das empresas adota o custo médio*”.

2.5 Políticas de avaliação dos estoques

Segundo Darú e Lacerda (2005), uma decisão inerente ao posicionamento da produção é sua política de estoque com relação aos seus itens acabados podem ser basicamente em quatro tipos: produzir para estoque (*Make-To-Stock* - MTS), produzir sob encomenda (*Make-To-Order* - MTO), montar sob encomenda (*Assemble-To-Order* - ATO) ou projetar sob encomenda (*Engineering-To-Order* - ETO).

Darú e Lacerda (2005) descrevem que o MTS é uma prática comum, sempre que se pode prever a demanda, podendo aproveitar momentos de entressafra para serem produzidos, utilizando melhor os recursos e os carregando de maneira mais equilibrada. Mas, esta política possui algumas desvantagens, que seriam o alto custo de armazenagem e a dificuldade de prever o que será vendido.

Segundo Pacheco e Cândido (2001), no MTS o produto tem sua fabricação iniciada com base em uma previsão de demanda. A chegada do pedido provoca o seu atendimento praticamente imediato. É adequado para produtos com demanda previsível, podendo ter custo de estoque alto. O cliente tem um pequeno envolvimento direto no projeto do produto (ARNOLD, 1999).

Segundo Machado Neto (2003), no MTO a produção dos produtos desejados somente se inicia após a confirmação do pedido por parte do cliente. Não se trabalha com estoques de produtos acabados. Esta técnica é adequada a produtos com demanda baixa, cuja previsão seja muito complexa e que

possuem alto custo de estocagem, ou seja, perecíveis, sendo desaconselhável a produtos cujo mercado tenha o fator velocidade de atendimento como vital.

O MTO segundo Arnold (1999), significa que o fabricante não começa a fabricar o produto até que a encomenda do cliente seja recebida, ou seja o produto final é feito padronizados e sob medida.

No ATO, os principais componentes de um determinado produto são produzidos para estoque com base em uma previsão de demanda. Quando o pedido chega, é executada a montagem do produto, utilizando os componentes anteriormente produzidos. Tem como vantagem a redução do lead time de atendimento, já que esse fica reduzido ao tempo de montagem final. É adequado quando um pequeno grupo de componentes serve para a produção de um grande número de produtos finais, sendo que um produto se diferencia do outro em termos de inclusão ou troca de um ou poucos componentes, as partes que compõem o produto final são armazenadas até o recebimento dos pedidos dos clientes (BERTRAND; ZUIJDERWIJK; HEGGE, 2000; PESSOTI; SOUZA, 2005).

A estratégia ETO dá ênfase à fase do projeto, que é usualmente desenvolvida somente após o recebimento do pedido aprovação do projeto pelo cliente, dando-se início as fases subsequentes ao projeto. Como consequência, não existe estoque antes da chegada do pedido, nem mesmo durante a fase de projeto. A dificuldade dessa estratégia é implantar controles quanto a prazo, qualidade e design em um ambiente dinâmico, de incerteza e complexidade (MACHADO NETO, 2003).

Segundo Pessoti e Souza (2005), o sistema ETO caracteriza-se por ser uma extensão do sistema MTO, com o projeto sendo feito quase que totalmente baseado nas especificações dos clientes, só sendo iniciado após haver sua autorização.

Segundo Rodrigues (2008), a existência dos estoques no sistema ETO, poderá existir conforme a criticidade do projeto, peculiaridades do setor produtivo e consumidor, pois poderá haver uma fase de simulação e testes do produto para se observar a aderência quanto aos padrões definidos, na Ilustração 10 é apresentada a forma de ocorrência dos estoques.

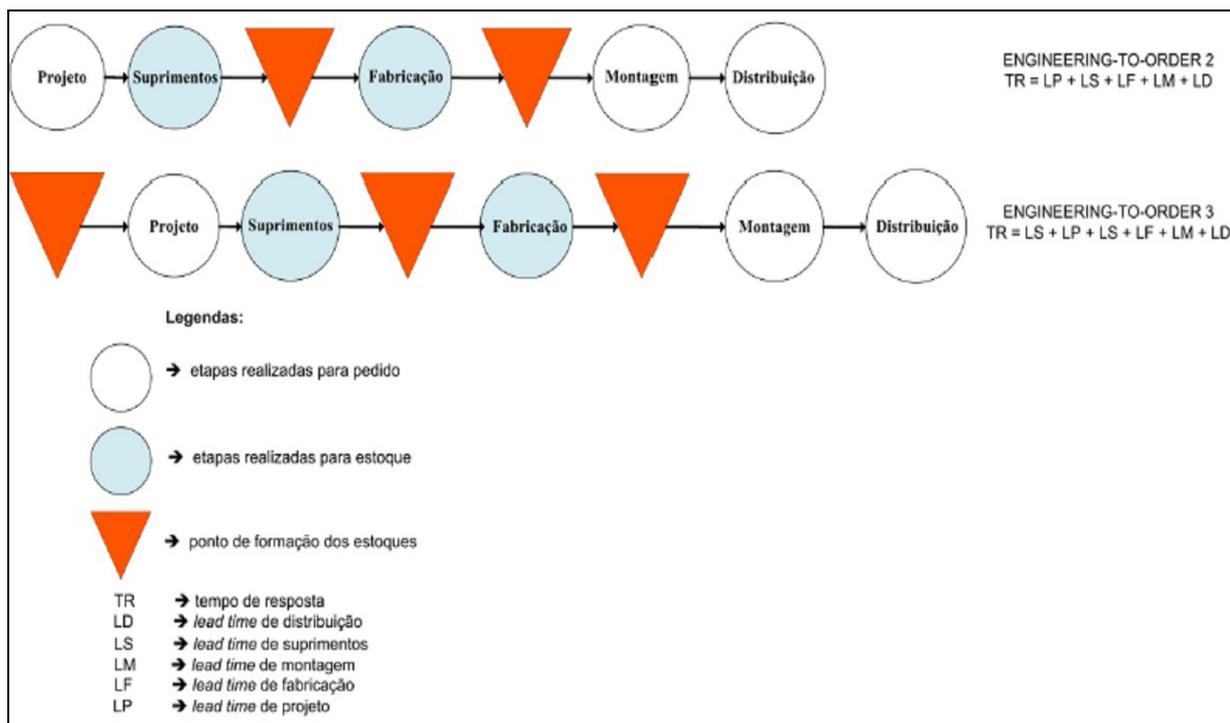


Ilustração 14: Fluxo do processo *Engineering-To-Order* da empresa
Fonte: Rodrigues (2008)

Arnold (1999) descreve na Ilustração 15, como se dá a influência das políticas de gestão de estoques em todas as fases do produto, ou seja, desde projeto até o envio (distribuição) do produto acabado.

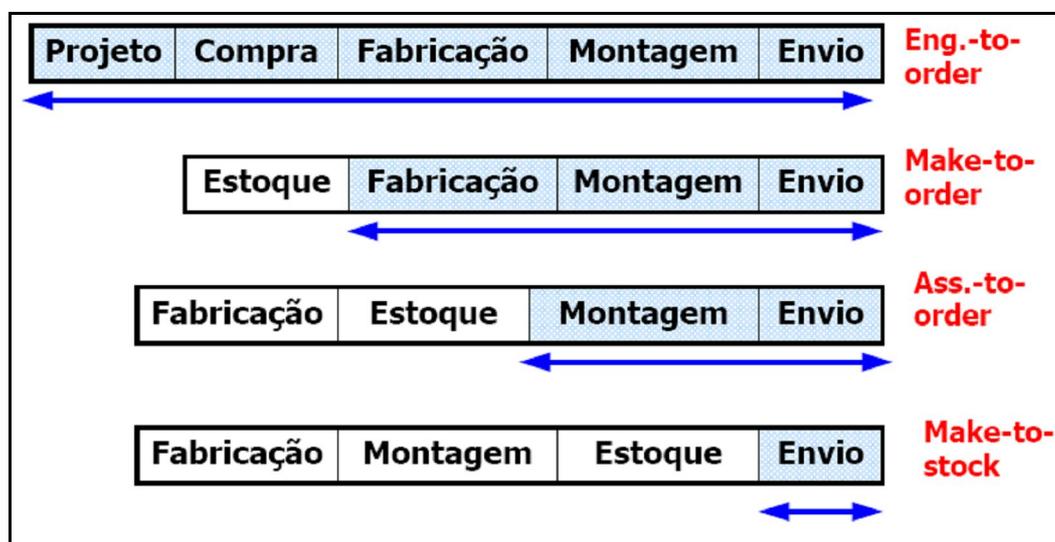


Ilustração 15: Estratégias de fabricação e lead time
Fonte: Arnold (Adaptado, 1999)

Segundo Godinho Filho (2004), a literatura sobre gestão da produção apresenta basicamente quatro formas de um sistema de produção responder à demanda: MTO, ATO, MTO e ETO. A Ilustração 16 mostra estas quatro formas básicas de resposta à demanda, apresentando duas formas para a estratégia

MTO, conforme estes adquiram ou não seus suprimentos sob encomenda. Pode-se notar que estas estratégias podem definir o tamanho e os tipos de *lead time* dos sistemas de produção, podendo definir também o tempo de resposta de tais sistemas.

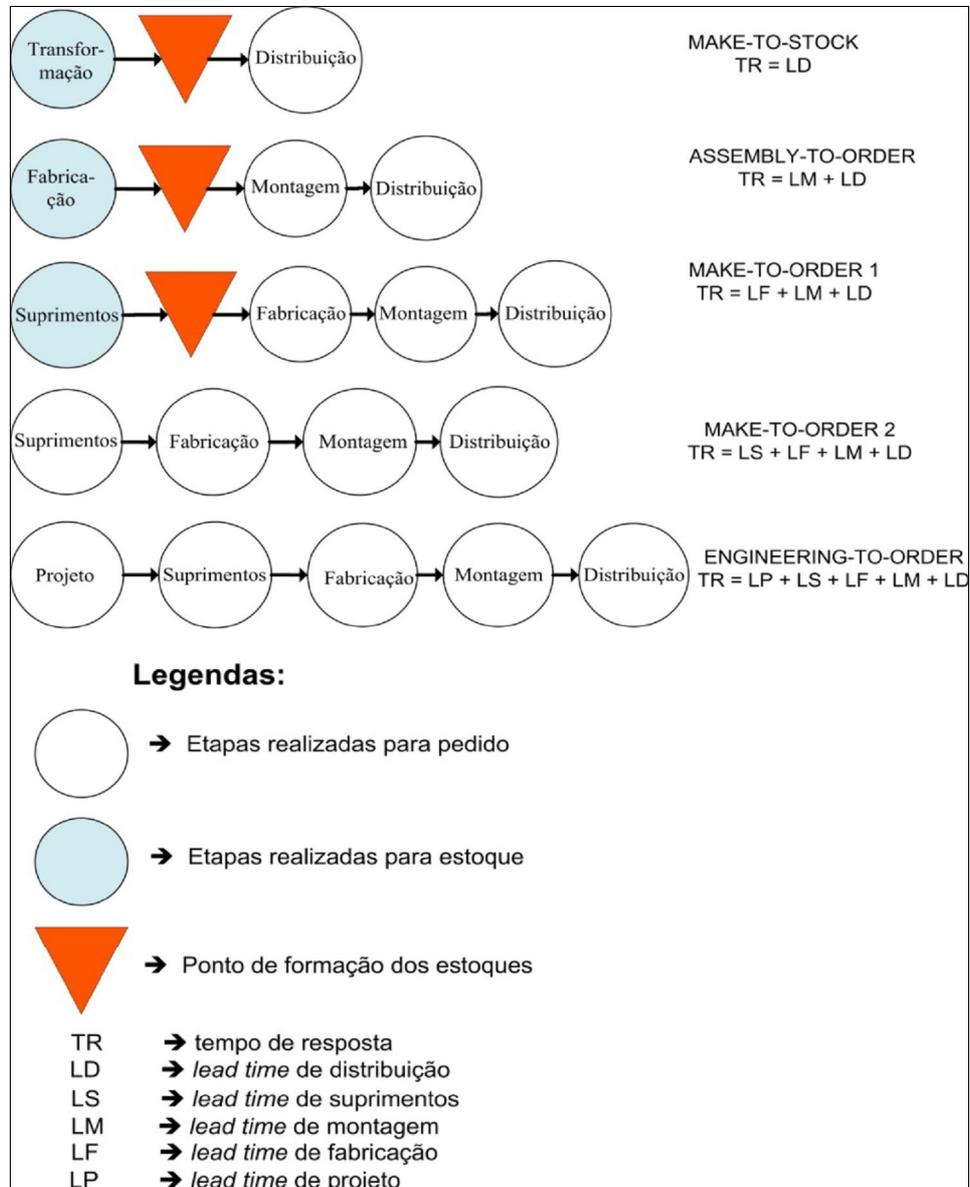


Ilustração 16: Formas de resposta à demanda dos sistemas de produção
Fonte: Godinho Filho (2004).

3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Segundo Tubino (2000), para atingir seus objetivos, os sistemas produtivos devem exercer uma série de funções operacionais, desempenhadas por pessoas, que vão desde o projeto dos produtos, até o controle dos estoques, recrutamento e treinamento de funcionários, aplicação dos recursos financeiros, distribuição dos produtos, etc.

De forma geral, essas funções podem ser agrupadas em três funções básicas: Finanças, Produção e Marketing. O sucesso de um sistema produtivo depende da forma como essas três funções se relacionam. Por exemplo, Marketing não pode promover a venda de bens ou serviços que a Produção não consiga executar, ou ainda, a Produção não pode ampliar sua capacidade produtiva sem o aval de finanças para comprar equipamentos (STEVENSON, 2001).

Segundo Welzel (2002), o planejamento e controle da produção (PCP) determinam os rumos da produção, acompanhando o processo, realinhando o que foi programado e exercendo os respectivos controles. Dentro da função “produção” pode-se classificar as decisões gerenciais em estratégicas (longo prazo), táticas (médio prazo) e planejamento operacional e de controle (curto prazo) (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001). Estas decisões irão influenciar a forma de planejar, programar e controlar a produção (RUSSOMANO, 2000; ERDMANN, 2000).

Um sistema de PCP eficiente aperfeiçoa o uso de recursos produtivos, proporcionando fluidez à produção, tendo ainda a função de gerenciar necessidades dos clientes, partindo do setor de vendas, gerando uma ou mais ordens de serviços de produção, minimizando atrasos, gerenciando eficazmente a utilização dos estoques e, conseqüentemente, atendendo melhor aos clientes e, desta forma, gerenciando e controlando a produção (SALOMON *et al.*, 2002).

Na Ilustração 17, Corrêa, Gianesi e Caon (2001), demonstra como funciona um sistema de administração da produção.

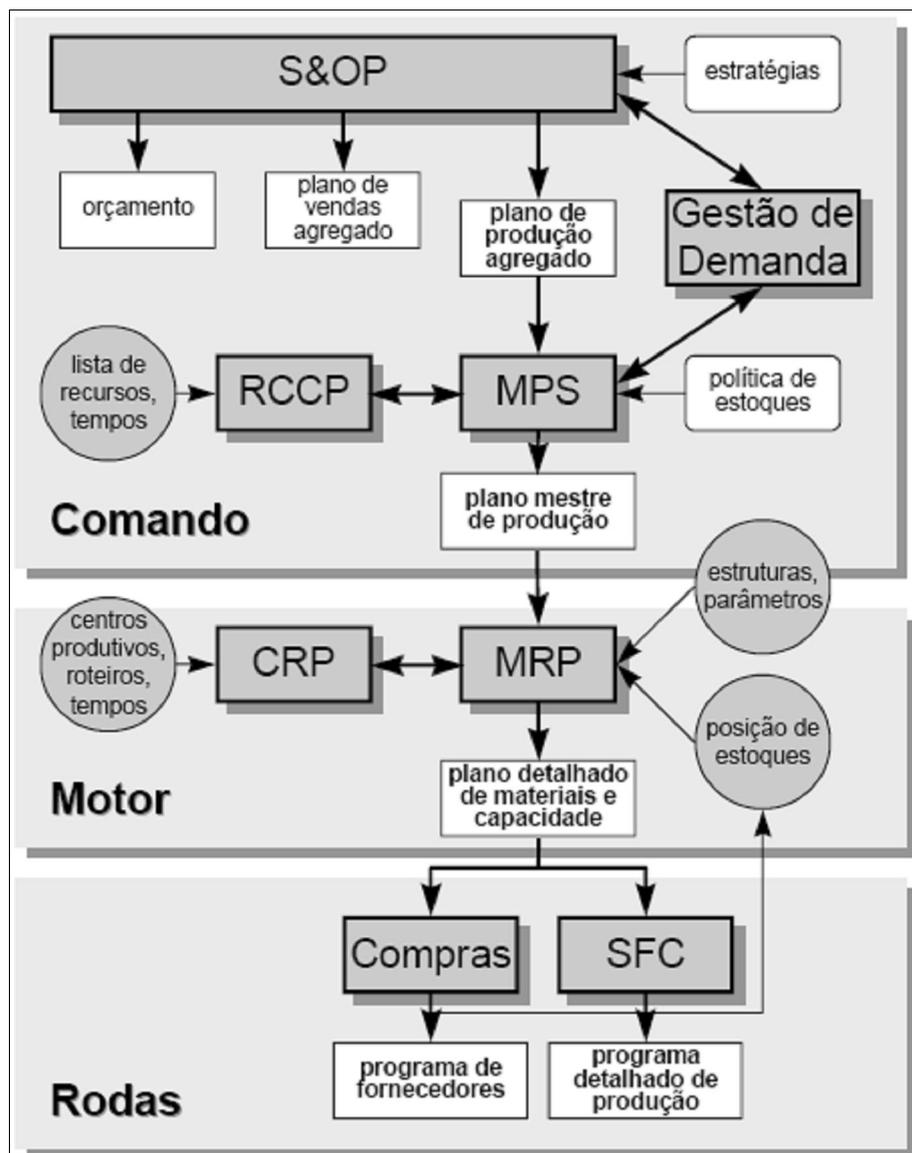


Ilustração 17: Gráfico geral do sistema de administração da produção.
 Fonte: Corrêa, Giansi e Caon (2001).

Os sistemas de administração da produção (SAP) provêm informações que suportam o gerenciamento eficaz do fluxo de materiais, utilização de mão-de-obra e equipamentos, a coordenação das atividades internas com as atividades dos fornecedores e distribuidores e a comunicação com os clientes, no que se refere a suas necessidades operacionais. O ponto chave nesta definição é a necessidade gerencial de usar as informações para tomar decisões inteligentes. Os (SAP) têm a função de dar suporte aos administradores para que possam executar sua função de forma adequada (VOLLMANN et al., 2004).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), uma das funções do SAP é proteger a produção das incertezas “ambientais” em termos de oferta e

demanda. Uma forma de tentar minimizar os problemas ambientais é mantendo estoque de recursos, seja na entrada ou saída.

3.1 Material Requirements Planning (MRP)

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002) o MRP é um sistema que ajuda as empresas a fazer cálculos de volume e tempo, mas em uma escala e grau de complexidade muito maior. Antes, as empresas executavam esses cálculos manualmente, de modo a garantir que teriam disponíveis os materiais certos nos momentos necessários. Entretanto, com o advento dos computadores e a ampliação de seu uso nas empresas a partir dos anos 60, surgiu a oportunidade de se executarem esses cálculos detalhados e demorados, com o auxílio de um computador, de forma rápida e relativamente fácil.

Para Pozo (2002), o MRP é um programa que permite elaborar um programa de produção de itens e/ou conjuntos, que possa determinar o que, quando e quanto comprar e produzir de materiais e conjuntos acabados. É um sistema que simplifica a gestão de estoques e o sistema de programar a produção otimizando os recursos humanos e físicos da organização.

Segundo Davis; Aquilano e Chase (2001), o objetivo do gerenciamento de estoque sob um sistema MRP são melhorar o serviço aos clientes, minimizar o investimento em estoque e maximizar a eficiência da operação de produção, ou seja, o MRP é ter os materiais certos, no lugar certo e na hora certa. Quando as empresas migram para este sistema experimentam vários benefícios, incluindo: formação de preço mais competitivo; preços de vendas mais baixos; níveis de estoques mais baixos; melhor serviço a clientes; respostas rápidas às demandas de mercado; maior flexibilidade para mudar o programa mestre de produção; custo de setup reduzido e tempo ocioso reduzido.

A grande vantagem desse sistema é a de permitir ver rapidamente, o impacto de qualquer replanejamento. Assim pode-se tomar medidas corretivas, sobre o estoque planejado em excesso, para cancelar ou reprogramar pedidos e manter os estoques em níveis razoáveis.

De acordo com Rodrigues (2008), o MRP é utilizado para evitar falta de peças, que estabelece um plano de prioridades que define e mostra todos os componentes necessários em cada processo de fabricação e, baseando-se nos tempos de operações e nos *lead times*, calcula os prazos para se utilizar cada um deles. O processo de utilização do MRP baseia-se em dois objetivos básicos que são:

- Determinar as exigências especificadas no plano mestre de produção para ter os materiais certos nas quantidades certas e disponíveis no momento certo para atender à demanda de mercado; e
- Com base no *lead time*, calcular os períodos em que cada componente deve estar disponível, determinando o que, quando, quanto e o momento de receber os materiais. Manter as prioridades reconhecendo todas as variáveis que ocorrem constantemente no mercado, com fornecedores e clientes.

O MRP contribui muito para a simplificação da gestão da cadeia de suprimento das empresas. Esse sistema baseia-se na carteira de pedidos dos clientes e nas previsões de demanda, relacionando todos os itens que fazem parte do processo produtivo, de forma que contenha todas as quantidades exatas, das matérias-primas, componentes e sub-rotinas utilizadas na confecção dos produtos finais. A Ilustração 10 apresenta os elementos básicos de um sistema MRP.

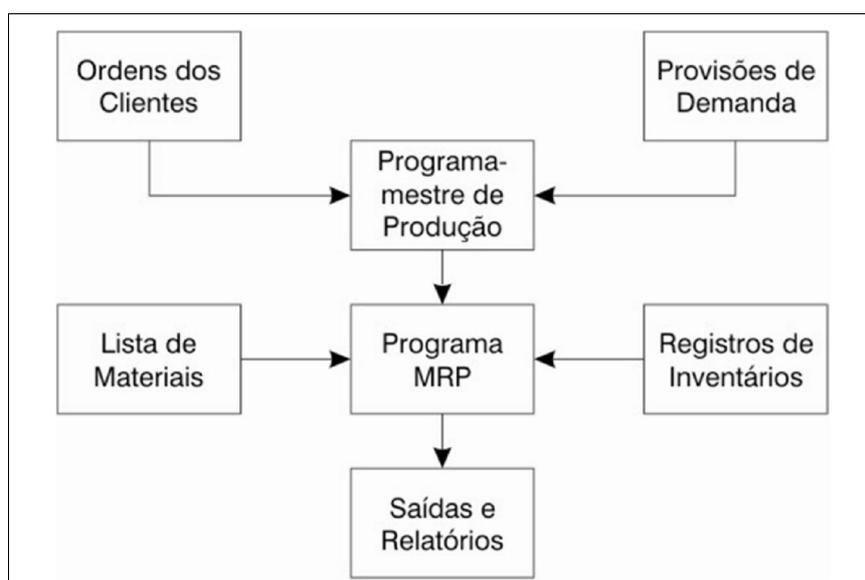


Ilustração 18: Gráfico dos elementos do sistema MRP
Fonte: Dias (2005).

Na concepção de um sistema de MRP, identificam-se insumos fundamentais que serão necessários para operacionalização do sistema. Moreira (2008) menciona tais requisitos como sendo:

- Plano Mestre de Produção – documento que define itens finais que serão produzidos, este pode ser baseado em previsão de vendas, carteira de pedidos, necessidade de estoque de segurança, demanda de armazéns etc;
- Lista de Materiais – fornece a composição de cada produto, é a estrutura de todos os componentes que compõem o produto final mostrando seus níveis hierárquicos, faz-se necessário para a explosão da produção dos componentes;
- Relatórios de Controle de Estoques – apresentam quais são as quantidades remanescentes de cada item, sejam eles produtos finais ou componentes, o controle de estoque pode incluir, por exemplo, os seguintes relatórios: quantidade atual no estoque, quantidade já encomendadas, tempos de espera, tamanho dos lotes, lotes em processo, itens já reservados etc.

3.2 Manufacturing Resources Planning (MRP II)

Segundo Davis; Aquilano e Chase (2001), a intenção inicial do MRP II é planejar e monitorar todos os recursos da empresa como: produção, marketing, finanças e engenharia, por meio de um sistema fechado, e a segunda intenção é estimular o sistema de produção, de modo que permita a todos trabalhar com um mesmo plano.

Segundo Kalnin et al. (2009), enquanto o MRP aponta a necessidade de materiais, o MRP II registra as necessidades como sendo o Planejamento das Necessidades de Manufatura, tendo como seu objetivo as limitações de capacidade de trabalho, ou seja, as respostas para as seguintes questões: O que vamos fazer? O que se exige para fazê-lo? O que temos? O que temos que ter.

De acordo com Rodrigues (2008), a utilização do MRP II permite o gerenciamento de todos os recursos da empresa. Se dispusermos das quantidades de recursos necessários à fabricação de determinado produto, poderemos calcular o total de recursos, ao longo do tempo, necessários ao atendimento dos pedidos daquele produto.

Segundo Corrêa; Giansi e Caon (2001), o MRP II é mais do que apenas o MRP com cálculos de capacidade. O MRP II prevê uma seqüência

hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável.

Para Wong, Kleiner, (*apud* CASTRO, 2005), o MRP II surgiu da tentativa e erro das aplicações de MRP no mundo funcional da produção. Também ressaltam que a maior contribuição é a integração de todas as atividades de uma empresa, gerenciadas por tecnologia da informação.

Wong e Kleiner (*apud* CASTRO, 2005) apontam diversas vantagens do uso do MRP II, como: redução de estoques, melhoria do nível de serviço e produtividade da mão-de-obra, menor custo de aquisição, transporte, obsolescência, horas extras e melhor qualidade de vida.

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001), o sistema MRP II é composto de uma série de procedimentos de planejamento agrupados em funções. Estas funções estão normalmente associadas a módulos de pacotes de software comerciais, desenvolvidos para suportar esta filosofia de planejamento.

3.3 Enterprise resource planning (ERP)

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001), o sistema ERP tem a pretensão de suportar todas as necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial de um empreendimento como um todo. Esse sistema pode ser entendido como uma evolução dos sistemas MRP II, à medida que, além do controle dos recursos diretamente utilizados na manufatura (materiais, pessoas e equipamentos), também permitem controlar os demais recursos da empresa utilizados na produção, comercialização, distribuição e gestão.

Segundo Souza e Saccol (2003), os ERPs são sistemas de informação adquiridos na forma de pacotes comerciais de *software* que permitem a integração de dados dos sistemas de informação transacionais e dos processos de negócios ao longo de uma organização.

O sistema ERP permite o planejamento integrado entre as áreas funcionais de uma empresa. Hoje, o foco está no movimento para o planejamento e execução coordenados entre as empresas. Em muitos casos, esse trabalho é suportado pelos sistemas ERP.

Segundo Assumpção; Souza; Robles (2009), o ERP é um sistema de gestão de transações que integra informação de vários processos gerenciais

em uma base de dados única. Antes do ERP, o processamento e os dados eram dispersos em vários sistemas de informação separados.

Segundo alguns autores, o sistema ERP pode, potencialmente, eliminar informações distorcidas e aumentar a velocidade da informação, reduzindo atrasos na transmissão da informação.

Dessa forma, pode-se afirmar que as principais vantagens pelo uso de um sistema ERP são: padronização do sistema de informações, gerenciamento de um conjunto de atividades, redução da redundância de atividades na organização, redução do tempo de ciclo de atendimento, redução do tempo de resposta e aumento da flexibilidade para converter dados ou informações em conhecimento para apoio à tomada de decisão.

Os principais riscos na adoção de ERP são de implementação: demora na implantação, custo elevado, necessidade de re-adequação das práticas dos usuários com o estabelecimento de novos processos e a possibilidade dos usuários alimentarem a base de dados com informações erradas ou esconder informações (MENEZES, 2003).

Segundo Souza e Saccol (2003), os sistemas ERP são geralmente divididos em módulos, que representam conjuntos de funções que normalmente atendem a um ou mais departamentos da empresa.

Segundo Severo Filho (2006), o MRP II possibilita a integração da área de manufatura. Já o ERP pode ser considerado um estágio mais avançado do MRP II, uma vez que engloba setores além daqueles ligados à manufatura, tais como a distribuição física, custos, finanças, recursos humanos, entre outros, de uma forma integrada, com reflexos no desempenho global do sistema de PCP da empresa. A Ilustração 19 apresenta a estrutura conceitual dos sistemas ERP e sua evolução desde o MRP.

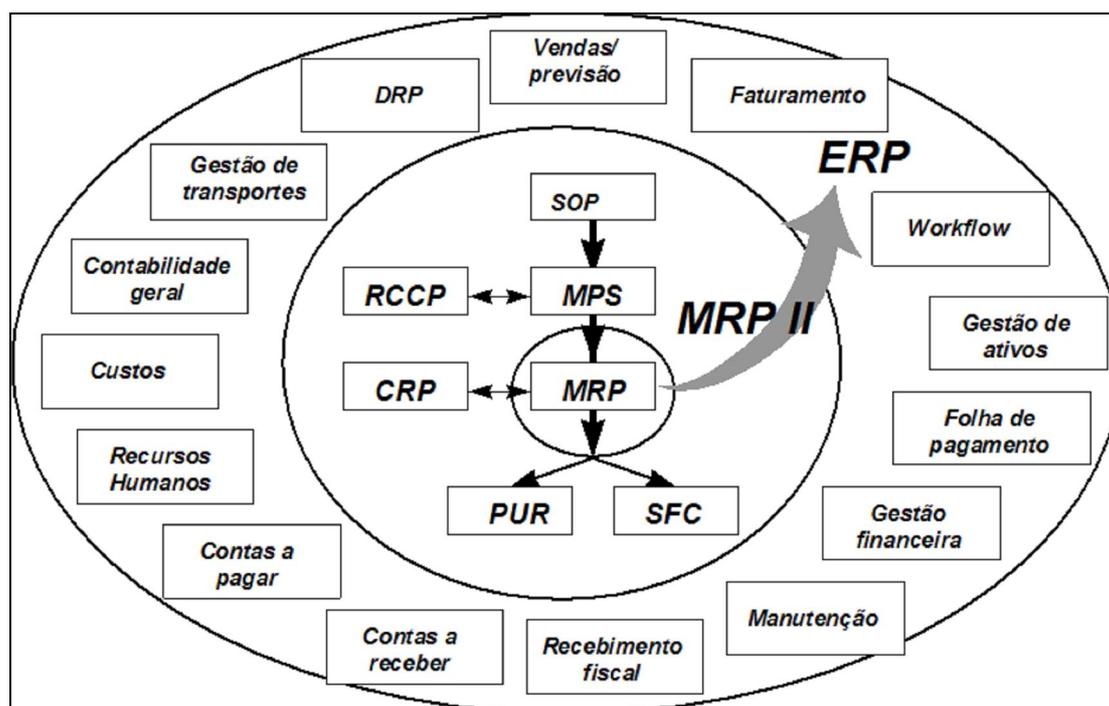


Ilustração 19: Estrutura conceitual dos sistemas ERP e sua evolução desde o MRP.
Fonte: Severo Filho (2006).

Segundo Souza e Saccol (2003), as empresas esperam obter diversos benefícios com a tomada de decisões pela utilização de um sistema ERP. Mais por outro lado, também há problemas a considerar. A Ilustração 21 apresenta uma síntese que relaciona dificuldades e benefícios às características desses sistemas.

Características	Benefícios	Problemas
São pacotes comerciais	<ul style="list-style-type: none"> • Redução e custos de informática; • Foco na atividade principal da empresa; • Redução do backlog de aplicações; e • Atualização tecnológica permanente, por conta do fornecedor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência do fornecedor; e • Empresa não detém o conhecimento sobre o pacote.
Usam modelos de processos	<ul style="list-style-type: none"> • Difunde conhecimento sobre <i>best practices</i>; • Facilita a reengenharia de processos; e • Impõe padrões. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de adequação do pacote à empresa; • Necessidade de alterar processos empresariais; e • Alimenta a resistência à mudança.
São sistemas integrados	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do re-trabalho e inconsistências; • Redução da mão-de-obra relacionada a processos de integração de dados; • Maior controle sobre a operação da empresa; 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança cultural da visão departamental para a de processos; • Maior complexidade de gestão da implementação; • Maior dificuldade na atualização do sistema, pois exige acordo entre

	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação de interfaces entre sistemas isolados; • Melhoria na qualidade da informação; • Contribuição para a gestão integrada; e • Otimização global dos processos da empresa. 	vários departamentos; <ul style="list-style-type: none"> • Um módulo não disponível pode interromper o funcionamento dos demais; • Alimenta a resistência à mudança.
Usam bancos de dados corporativos	<ul style="list-style-type: none"> • Padronização de informações e conceitos; • Eliminação de discrepâncias entre informações de diferentes departamentos; • Melhoria na qualidade da informação; e • Acesso a informações para toda a empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança cultural da visão de “dono da informação” para a de “responsável pela informação”; • Mudança cultural para uma visão de disseminação de informações dos departamentos por toda a empresa; e • Alimenta resistência à mudança.
Possuem grande abrangência funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação da manutenção de múltiplos sistemas; • Padronização de procedimentos; • Redução de custos de treinamento; e • Interação com um único fornecedor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência de um único fornecedor; e • Se o sistema falhar, toda a empresa pode parar.

Ilustração 20: Benefícios e problemas dos sistemas ERP
Fonte: Souza e Saccol (2003)

3.4 Arranjo Físico (layout)

Para Slack, Chambers e Johnston (2002), o arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação. Colocado de forma simples, definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. O arranjo físico é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva porque determina sua “forma” e aparência.

Segundo Rodrigues (2008), a idéia do arranjo físico é a simplificação do trabalho corresponde á eliminação de tudo aquilo que não agrega valor ao produto, ou seja, tudo aquilo que não melhora ou não transforma o produto e que aumenta os seus custos.

Para Stevenson (2001), a necessidade de se fazer um planejamento do arranjo físico surge tanto durante o projeto de novas instalações como quando se reformulam projetos de instalações preexistentes. Os motivos mais comuns para a reformulação de projetos de arranjo físico são os seguintes:

- A ineficiência das operações (por exemplo, por custo elevado, pela existência de gargalos);
- Acidentes, ou risco à integridade física e à segurança;
- Mudança no projeto e produtos ou serviços;
- Introdução de novos produtos ou serviços;
- Mudanças no volume de produção, ou no *mix* (composição);
- Mudança nos métodos ou no equipamento;
- Mudança em requisitos ambientais ou outros, de ordem legal; e
- Problemas relacionados com o moral do pessoal (por exemplo, falta de contato face a face).

Para Slack, Chambers e Johnston (2002), há algumas razões práticas pelas quais as decisões de arranjo físico são importantes na maioria dos tipos de produção.

- Arranjo físico é freqüentemente uma atividade difícil e de longa duração devido às dimensões físicas dos recursos de transformação movidos;
- O re-arranjo físico de uma operação existente pode interromper seu funcionamento suave, levando à insatisfação do cliente ou a perdas na produção; e
- Se o arranjo físico (examinado a posteriori) está errado, pode levar a padrões de fluxo excessivamente longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniências para os clientes, tempos de processamento desnecessariamente longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

Segundo Peinaldo e Graeml (2007) a necessidade de tomar decisões sobre o arranjo físico decorre de vários fatores, tais como:

- *Necessidade de expansão da capacidade produtiva*: é natural que a empresa procure expandir sua atuação com o passar do tempo;

- *Elevado custo operacional*: um arranjo físico inadequado geralmente é responsável por problemas de produtividade ou nível de qualidade baixo;
- *Introdução de nova linha de produtos*: quando um novo produto exigir um novo processo de produção será necessário readequar as instalações; e
- *Melhoria do ambiente de trabalho*: o local de trabalho e as condições físicas de trabalho, principalmente nos assuntos relacionados à ergonomia, podem ser fatores motivadores ou desmotivadores.

Ainda conforme Peinaldo e Graeml (2007) definem os princípios básicos de arranjos físicos, como sendo:

- *Segurança*: todos os processos que podem representar perigo para funcionários ou clientes não devem ser acessíveis a pessoas não autorizadas;
- *Economia de movimentos*: deve-se procurar minimizar as distâncias percorridas pelos recursos transformados. A extensão do fluxo deve ser a menor possível;
- *Flexibilidade de longo prazo*: deve ser possível mudar o arranjo físico, sempre que as necessidades da operação também mudarem;
- *Princípio da progressividade*: o arranjo físico deve ter um sentido definido a ser percorrido, devendo-se evitar retornos ou caminhos aleatórios; e
- *Uso do espaço*: deve-se fazer uso adequado do espaço disponível para a operação levando-se em conta a possibilidade de ocupação vertical.

Slack, Chambers e Johnston (2002) classificam em quatro tipos básicos de *layout*: *layout* posicional, *layout* por processo, *layout* por produto e *layout* celular. Este último mencionado é a forma de *layout* que mais impacta na redução dos desperdícios sob a óptica da filosofia da Produção Enxuta. Segue uma explicação de cada tipo de *layout*:

- *Layout posicional*: é utilizado quando os materiais transformados são ou muito grandes, ou muito delicados, ou objetariam ser movidos;
- *Layout por processo*: neste tipo de arranjo físico todos os recursos similares de operação são mantidos juntos. Este tipo de layout é

normalmente usado quando a variedade de produtos é relativamente grande. Este tipo de layout é conhecido também como layout funcional;

- *Layout celular*: neste tipo de layout os recursos necessários para uma classe particular de produtos são agrupados de alguma forma. Nesse arranjo físico as máquinas são dedicadas a um grupo exclusivo de peças; e
- *Layout por produto*: neste os recursos de transformação estão configurados na seqüência específica para melhor conveniência do produto ou do tipo de produto. Este tipo de arranjo físico é também conhecido como layout em linha.

Na Ilustração 21 mostram algumas das mais significativas vantagens e desvantagens associadas a cada tipo de arranjo físico. Deve ser enfatizado, entretanto, que o tipo de operação vai influenciar sua importância relativa.

	Vantagens	Desvantagens
Posicional	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade de <i>mix</i> e produto muito alto; • Produto ou cliente não movido ou perturbado; e • Alta variedade de tarefas para a mão-de-obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos unitários muito altos; • Programação de espaço ou atividades pode ser complexa; e • Pode significar muita movimentação de equipamentos e mão-de-obra.
Processo	<ul style="list-style-type: none"> • Alta flexibilidade de <i>mix</i> e produto; • Relativamente robusto em caso de interrupção de etapas; e • Supervisão de equipamento e instalações relativamente fácil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa utilização de recursos; • Pode ter alto estoque em processo ou filas de clientes; e • Fluxo complexo pode ser difícil de controlar.
Celular	<ul style="list-style-type: none"> • Pode dar um bom compromisso entre custo e flexibilidade para operações com variedade relativamente alta; • Atravessamento rápido; e • Trabalho em grupo pode resultar em melhor motivação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pode ser caro reconfigurar o arranjo físico atual; • Pode requerer capacidade adicional; e • Pode reduzir níveis de utilização de recursos.
Produto	<ul style="list-style-type: none"> • Baixos custos unitários para altos volumes; • Dá oportunidade para especialização de equipamento; e • Movimentação de clientes e materiais conveniente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pode ter baixa flexibilidade de <i>mix</i>; • Não muito robusto contra interrupções; e • Trabalho pode ser repetitivo.

Ilustração 21: Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de arranjo físico.

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2002).

3.5 Kanban

De acordo com Tubino (2000), o sistema kanban foi desenvolvido na década de 60 pelos engenheiros da Toyota, com o objetivo de tornar simples e rápidas as atividades da programação, controle e acompanhamento de sistemas de produção em lotes.

Segundo Christopher (2009) este é um sistema “puxado” direcionado pela demanda próxima ao cliente. A meta deste sistema seria produzir apenas a quantidade necessária para a demanda imediata. O Kanban procura obter uma cadeia de suprimento equilibrada, com estoque mínimo em cada etapa e no qual o processo e as quantidades de material em transito e o estoque sejam reduzidos ao mínimo possível.

O objetivo do “sistema puxado”, descrito por Moura (1989), são: minimizar o inventário em processo; minimizar a flutuação de estoque em processo; reduzir o “*lead-time*” da produção; evitar a transmissão ampliada de flutuações de demanda ou de volume entre processos; e reagir mais rapidamente à mudança da demanda.

Segundo Alves, Alves e Bertelli (2009), um sistema pode ser considerado empurrado quando o fornecedor a montante produz sem que seu cliente tenha solicitado alguma produção. Nesse sistema os processos produzem de acordo com uma lista de produção pré-determinada pelo MRP.

Segundo Severo Filho (2006), o kanban é uma ferramenta para operacionalizar o sistema *just-in-time* de produção, possibilitando transformar a produção de “empurrada” em “puxada”. O kanban é um importante elemento do Sistema Toyota de Produção, sistema este que visa à eliminação total das perdas, entretanto, não são sinônimos, sendo o kanban uma técnica para ajudar a implementar esses princípios, sendo um sistema de autocontrole em nível de fábrica, conforme Ilustração 22.

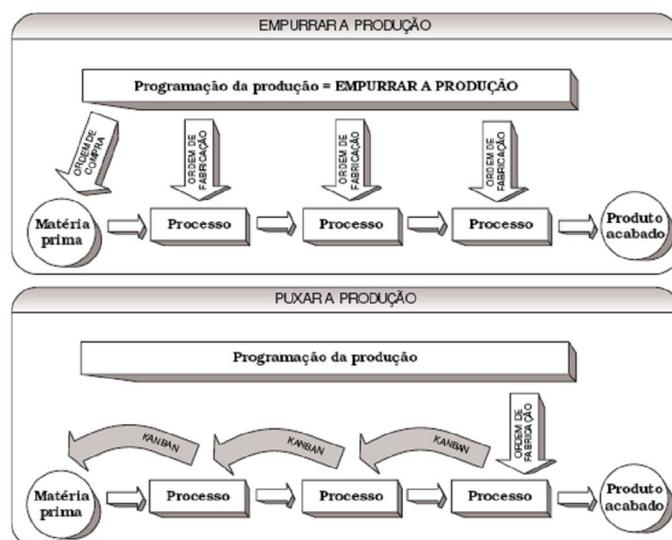


Ilustração 22: Sistema de empurra ou puxar a produção
 Fonte: Tubino (apud PEINADO; GRAEML, 2007).

Segundo Danni e Tubino (1997) a Equação 12 dimensiona o número de cartões estaticamente, sem levar em conta que o *lead time* é dependente do número de *cartões* e da capacidade do contenedor e não considera outros fatores que podem influenciar a operação do sistema *kanban*, como por exemplo: a variabilidade dos tempos de processamento e demanda, tempo de *setup*, a frequência de quebras de máquina, existência de problemas de qualidade com os produtos, etc.

$$K = \frac{D.LT}{C} \quad (12)$$

Onde:

D = Demanda

LT = *Lead time*

C = Capacidade

Entretanto, a partir da Equação 12 desenvolvida por Monden (1983), vários estudos foram realizados na determinação do número ótimo de *kanban* em um sistema produtivo.

3.6 Desperdícios na Produção

Segundo Oliveira (2004), o desperdício pode ser definido como “qualquer atividade que não agregue valor ao produto/serviço”.

Segundo Ohno (1997), o grande idealizador do Sistema Toyota de Produção, propôs que as perdas presentes no sistema produtivo fossem classificadas em sete grandes grupos, a saber:

- **Perda por Superprodução:** de todas as sete perdas, a perda por superprodução é a mais danosa. Ela tem a propriedade de esconder as outras perdas e é a mais difícil de ser eliminada. Existem dois tipos de perdas por superprodução:
 1. **Perda por Superprodução por Quantidade:** é a perda por produzir além do volume programado ou requerido (sobram peças/produtos). Este tipo de perda está fora de questão quando se aborda a superprodução no Sistema Toyota de Produção, e é um tipo de perda inadmissível sob qualquer hipótese;
 2. **Perda por Superprodução por Antecipação:** é a perda decorrente de uma produção realizada antes do momento necessário, ou seja, as peças/produtos fabricadas ficarão estocadas aguardando a ocasião de serem consumidas ou processadas por etapas posteriores.
- **Perda por Espera:** O desperdício com o tempo de espera origina-se de um intervalo de tempo no qual nenhum processamento, transporte ou inspeção é executado. O lote fica “estacionado” à espera de sinal verde para seguir em frente no fluxo de produção. Podemos destacar basicamente três tipos de perda por espera:
 1. **Perda por Espera no Processo:** o lote inteiro aguarda o término da operação que está sendo executada no lote anterior, até que a máquina, dispositivos e/ou operador estejam disponíveis para o início da operação (processamento, inspeção ou transporte);
 2. **Perda por Espera do Lote:** é a espera a que cada peça componente de um lote é submetida até que todas as peças do lote tenham sido processadas para, então, seguir para o próximo passo ou operação;
 3. **Perda por Espera do Operador:** ociosidade gerada quando o operador é forçado a permanecer junto à máquina, de forma a acompanhar/monitorar o processamento do início ao fim, ou devido ao desbalanceamento de operações.
- **Perda por Transporte:** O transporte é uma atividade que não agrega valor, e como tal, pode ser encarado como perda que deve ser minimizada. A otimização do transporte é, no limite, a sua completa eliminação.

- **Perda no Próprio Processamento:** São parcelas do processamento que poderiam ser eliminadas sem afetar as características e funções básicas do produto/serviço. Podem ainda ser classificadas como perdas no próprio processamento situações em que o desempenho do processo encontra-se aquém da condição ideal.
- **Perda por Estoque:** É a perda sob a forma de estoque de matéria-prima, material em processamento e produto acabado. Uma grande barreira ao combate às perdas por estoque é a “vantagem” que os estoques proporcionam de aliviar os problemas de sincronia entre os processos.
- **Perda por Movimentação:** As perdas por movimentação relacionam-se aos movimentos desnecessários realizados pelos operadores na execução de uma operação. Este tipo de perda pode ser eliminada por meio de melhorias baseadas no estudo de tempos e movimentos.
- **Perda por Fabricação de Produtos Defeituosos:** A perda por fabricação de produtos defeituosos é o resultado da geração de produtos que apresentem alguma de suas características de qualidade fora de uma especificação ou padrão estabelecido e que por esta razão não satisfaçam a requisitos de uso.

4 ESTUDO DE CASO

Este estudo de caso trata, especificamente, da cadeia de suprimento de uma empresa de pequeno porte do setor de autopeças na região de Bauru. Segundo o Dieese (2008) e Salerno, *et al.* (2008), nos últimos anos o setor de autopeças apresentou uma participação aproximada de 14% no PIB industrial do Brasil e registrou uma taxa de inovação de aproximadamente 46,2%. Atualmente, alguns fatores afetam o crescimento das pequenas empresas do setor de autopeças, tais como a competição global, a qualidade do produto, os desafios em relação aos custos, a rápida expansão da tecnologia de produção, o contínuo crescimento do setor de serviços, e a questões de responsabilidade social.

A competição entre empresas industriais cresceu significativamente desde o início dos anos 90. Atualmente, muitas empresas, mesmo localizadas em países em processo de industrialização, têm enfrentado mercados altamente competitivos, com novos e crescentes critérios para competir e garantir a própria sobrevivência (PARRA; PIRES, 2003).

4.1 A Empresa

A empresa foi fundada no ano de 2000, tendo como objetivo de atender as empresas fabricantes, varejista e distribuidores da linha de parafusos para bicicletas e automobilístico. É uma empresa familiar na qual o diretor presidente decidiu investir na estruturação dos processos e organizacional com o intuito de reduzir custos sem que tenha de promover demissões. Atualmente a empresa emprega 20 profissionais, os quais estão distribuídos no setor administrativo e operacional, possui uma área de 2.000 m² e 11 representantes que estão localizados nas principais capitais do país.

Uma das principais dificuldades da empresa é a falta de planejamento da gestão da cadeia de suprimentos, por possuir itens muito pequenos e com demora no seu processo produtivo dá-se a necessidade de se manter um

estoque de modo que atenda aos pedidos dos clientes o mais rápido possível sem atraso.

Atualmente a empresa trabalha com duas categorias de produtos, os quais estão divididos na seguinte proporção, vide a Tabela 1 e a Ilustração 23:

1. Automobilístico: são produtos especiais para carros que possui cerca de 60 itens na sua linha de produção.
2. Bicicletas: são produtos especiais para bicicletas que possui aproximadamente de 75 itens em sua linha produtiva, na qual não possui uma sazonalidade, sendo produzido o ano todo com um pico produtivo entre abril a dezembro.

Tabela 1: Relação quantidade de modelos por produto

Linha de produtos	Quantidade de modelos	Representatividade %
Automobilístico	60	44,4%
Bicicletas	75	55,6%

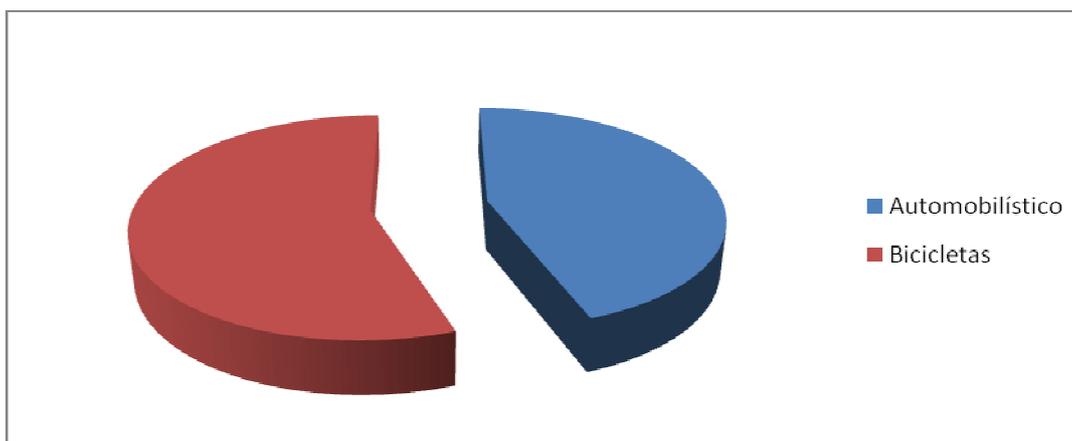


Ilustração 23: Representatividade em % da quantidade de modelos

A empresa possui a política de fazer para estoque (MTS), visto que não possui uma estratégia muito bem definida quanto à gestão da cadeia de suprimentos e por não ter fornecedores confiáveis. Esta política mascarará os erros nas previsões da demanda, gestão de estoques e até mesmo na produção, pois não se tem como detectar de forma imediata a produção de um produto errado, um pedido cancelado, etc., comprometendo drasticamente os custos e o desempenho.

Estes custos são resultados da falta de matéria-prima para a produção e conseqüentemente o atraso da entrega do produto acabado, podendo chegar

ao ponto do cliente cancelar todo o pedido e como forma de retaliação passar um determinado período sem efetuar pedidos. Também podendo incorrer em custos elevados para manter um estoque de produto acabado no qual o pedido foi cancelado.

A falta de matéria-prima também afeta o desempenho da empresa como um todo, pois ocorre o efeito dominó, no qual a produção não entrega no prazo estipulado pelo vendedor tem de perder tempo negociando novos prazos e o administrativo tem de negociar com os fornecedores reposições urgentes com preços diferenciados.

A empresa possui um sistema de gestão o qual não se era dada devida importância e conseqüentemente não era retroalimentado pela operação e não havia formas de cobrança quanto à retroalimentação. Na Ilustração 24 é demonstrado o sistema da empresa, que se encontra desatualizado e sem dados necessários para um controle do estoque adequado.

A falta do controle dos estoques implica em uma fragilidade da empresa visto que a direção não tem como mensurar de forma exata o montante de capital investido na operação.

08-08		RELATORIO DE MOVIMENTO DE ESTOQUE			83/11/09	
Codigo	Descricao do Produto	Und.	Qtde Est.	Qtde Prod.	Qtde Saida	
BFP 132	ABRACADEIRA DE SELIM	CTO	-268,00	0,00	10,00	
BF 132	ABRACADEIRA DE SELIM C/PARAFUSO	CTO	-799,00	0,00	4,00	
BF 130	ARRUELA FRIZADA DIANTEIRA	CTO	-5904,00	0,00	105,00	
BF 131	ARRUELA FRIZADA TRAZEIRA	CTO	-22353,00	0,00	650,00	
BF 163	ARRUELA LISA 1/4 ZINCADA	MIL	-1352,00	0,00	41,00	
BF 161	ARRUELA LISA 3/16 ZINCADA	MIL	-11020,00	0,00	195,00	
BF 167	ARRUELA LISA 5/16 ZINCADA	CTO	-5151,00	0,00	346,00	
BF 136	ARRUELA PRESSAO 1/4 ZINCADA	MIL	-526,00	0,00	3,00	
BF 135	ARRUELA PRESSAO 3/16 ZINCADA	MIL	-1800,00	0,00	25,00	
BCH 3/8	BUCHA 3/8 CHANFRADA POL.	CTO	-71,00	0,00	3,00	
B CHS/16	BUCHA CHANF 5/16	CTO	-61,00	0,00	5,00	
BF 158	CANETA TRAS.SUECA COMPLETA	CTO	-2498,00	0,00	29,00	
BF 128	CONTRA PORCA EST.5/16 E.DIANTEIRO	CTO	-835,00	0,00	15,00	
BF 129	CONTRA PORCA ESTAMPADA 3/8 E.TRAS.	CTO	-3105,00	0,00	75,00	
BF 160	EIXO DIANT.C/CONTRA PORCA 5/16X135M	CTO	-386,00	0,00	1,00	
BF 171	EIXO TRAS.C/ESPACADOR E C.PORCA 3/8X	CTO	-939,00	0,00	13,00	
BF 170	EIXO TRAS.S/ESPACADOR C.PORCA 3/8X16	CTO	-412,00	0,00	17,00	
BF 169	EIXO TRAS/DIANT.C/C.PORCA 3/8X140MM	CTO	-190,00	0,00	12,00	
BF 143	MOLA DO FREIO SIDE PULL	CTO	-639,00	0,00	3,00	
A 028	PF CAB.QUAL COMB.PHS MS X 50	CTO	-5690,00	0,00	10,00	

Ilustração 24: Sistema de Informação utilizado pela empresa

Enquanto a empresa estuda como por o sistema para funcionar adequadamente, ou seja, nova implantação, treinamento dos funcionários e definição dos responsáveis pelo monitoramento da retroalimentação, a empresa decidiu desenvolver algumas planilhas no Excel com o intuito de acompanhar os seus custos de estocagem e produção. Com o intuito de tentar sensibilizar a direção e conseqüentemente os funcionários da importância de se manter o sistema sempre atualizado.

Nesta planilha também se tem a preocupação quanto à classificação dos produtos, ou seja, observando os que possuem uma rotatividade alta com o menor custo e gerem o maior lucro, para isso decidiu-se aplicar a classificação ABC. Conforme a Ilustração 25 e 26.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
3	DESCRITÃO								
4	CODIGO	UN	PREÇO	ENTRADA	SAIDA	ESTOQUE TOTAL	VALOR EM ESTOQUE	VALOR ESTOQUE VENDIDO	CLASSIFICAÇÃO ABC
4	BF 100	CTO	R\$ 3,99	4345	1515	2830	R\$ 11.121,90	R\$ 5.953,93	
5	BF 101	CTO	R\$ 3,86	2851	1530	1321	R\$ 5.099,06	R\$ 5.905,80	
6	BF 102	CTO	R\$ 4,13	709	93	616	R\$ 2.544,08	R\$ 384,09	
7	BF 103	CTO	R\$ 4,39	494	78	416	R\$ 1.826,24	R\$ 342,42	
8	BF 104	CTO	R\$ 5,03	1609	892	717	R\$ 3.620,83	R\$ 4.504,60	
9	BF 105	CTO	R\$ 5,12	471	115	356	R\$ 1.822,72	R\$ 588,80	
10	BF 106	CTO	R\$ 4,62	430	10	420	R\$ 1.940,40	R\$ 46,20	
11	BF 107	CTO	R\$ 5,90	56	0	56	R\$ 330,40	R\$ -	
12	BF 108	CTO	R\$ 13,71	156	37	119	R\$ 1.631,49	R\$ 507,27	
13	BF 109	CTO	R\$ 14,11	483	391	92	R\$ 1.296,12	R\$ 5.317,01	
14	BF 110	CTO	R\$ 2,64	1626	145	1481	R\$ 3.909,84	R\$ 382,80	
15	BF 111	CTO	R\$ 12,80	434	90	344	R\$ 4.403,20	R\$ 1.152,00	
16	BF 112	CTO	R\$ 13,16	285	104	181	R\$ 2.381,96	R\$ 1.368,64	
17	BF 113	CTO	R\$ 7,38	2627	1442	1185	R\$ 8.743,50	R\$ 10.641,96	
18	BF 114	CTO	R\$ 8,23	296	96	200	R\$ 1.650,00	R\$ 792,00	
19	BF 115	CTO	R\$ 11,24	301	14	287	R\$ 3.223,88	R\$ 157,36	
20	BF 116	CTO	R\$ 15,48	361	345	16	R\$ 247,68	R\$ 5.340,60	
21	BF 117	CTO	R\$ 16,47	1001	303	698	R\$ 4.990,41	R\$ 11.496,96	

Ilustração 25: Planilha de Classificação do produto

Esta planilha está servindo para a empresa repensar no mix de produtos, pois pôde-se observar que alguns produtos não possuem uma saída alta e quando são produzidos só geram custos, ou seja, as margens de vendas são muito baixas e algumas vezes terminam atrasando a produção de produtos mais rentáveis.

74																				
75	CODIGO	DESCRITÃO	UN	PREÇO	estoque inicial	entrada	saídas													
75	BF 100	PF.CAB.CONICA 10/32X1/2 C/PORCA - PARALAMA/AMARELO	CTO	R\$ 3,99	2066	741	1	2	2	30	30							31	31	To
76	BF 101	PF.CAB.REDONDA 3/16X1/2 C/PORCA - PARALAMA	CTO	R\$ 3,86	1251		200		10											
77	BF 102	PF.CAB.REDONDA 3/16X3/4 C/PORCA - PARALAMA	CTO	R\$ 4,13	467															
78	BF 103	PF.CAB.REDONDA 3/16X1" C/PORCA - PARALAMA	CTO	R\$ 4,39	494															
79	BF 104	PF.CAB.REDONDA 3/16X1 1/2 C/PORCA - BAG.MK	CTO	R\$ 5,03	736		100		60											
80	BF 105	PF.CAB.PANELA 10/32X1 1/2 C/PORCA - PARALAMA	CTO	R\$ 5,12	150		100		5											
81	BF 106	PF.CAB.PANELA 10/32X1 1/8 C/PORCA - BAG.MK	CTO	R\$ 4,62	430															
82	BF 107	PF.CAB.PANELA 10/32X3/4 C/PORCA - MAÇANETA/CECI	CTO	R\$ 5,90	56															
83	BF 108	PF.FERRADURA TRAS. 10/32X1 1/2 C/PORCA - COMPLETO	CTO	R\$ 13,71	32															
84	BF 109	PF.FERRADURA TRAS. 10/32X3" C/PORCA - COMPLETO	CTO	R\$ 14,11	121		30		20						50					
85	BF 110	PF.CAB.PANELA COMBINADA 10/32X1/4 - COBRE CORRENTE	CTO	R\$ 2,64	1626		10								20					
86	BF 111	PF.CAB.SEXT. 1/4X1/2 C/PORCA - NO DE FREIO (FURADO)	CTO	R\$ 12,80	105		5				105				20					
87	BF 112	PF.NO DE FREIO SUECO C/PORCA (FURADO)	CTO	R\$ 13,16	.5		5													
88	BF 113	PF.CAB.SEXTAVADA 1/4X3/8 C/PORCA - BAGAGEIRO	CTO	R\$ 7,38	873		120		60						30					
89	BF 114	PF.CAB.SEXTAVADA 1/4X1" C/PORCA - LONGO P/BAGAGEIRO	CTO	R\$ 8,23	296															
90	BF 115	PF.CAB.SEXTAVADA 3/16X1" C/PORCA - MESA DO GUIDÃO	CTO	R\$ 11,24	140															
91	BF 116	PF.CAB.SEXTAVADA 3/16X1 1/2 C/PORCA - QUADRO SELIM	CTO	R\$ 15,48																

Ilustração 26: Planilha do mix de produto

Na Ilustração 27 é demonstrada a descrição dos produtos no sistema, como até o momento não se havia pensado na importância de se controlar os

estoques alguns campos eram negligenciados e conseqüentemente geram problemas para toda a empresa, como exemplo: os campos de estoques máximos e mínimos, custo Unid., margem e % ICMS.

A falta de controle permite ainda observar que o campo estoque encontra-se negativo e com um valor um tanto quanto alto "799".

Qtde	Data	Custo	Fornecedor

Hot Keys -> F2 Reindexa F3 Calculadora F9 Ultimo Relatorio F12 Consulta

Ilustração 27: Tela de Cadastro de produtos

A Ilustração 28 mostra a mesma tela da Ilustração 24, só que agora com a atualização dos dados obtidos com a contagem dos itens e confrontada com a planilha do Excel para evitar erros até que todo o sistema seja alterado. Todas as vezes que a empresa emitir uma nota fiscal o sistema automaticamente dará baixa no sistema e que deverá corresponder ao estoque físico. O mesmo ocorrendo quando uma determinada matéria-prima der entrada na empresa e for conferida pelo estoquista, deverá ser lançado no sistema todos os dados necessários para o seu acompanhamento.

Codigo	Descricao do Produto	Und.	Qtde Est.	Qtd Prod.	Qtd Saída
BFP 132	ABRACADEIRA DE SELIM	CTO	30,00	0,00	10,00
BF 132	ABRACADEIRA DE SELIM C/PARAFUSO	CTO	59,00	0,00	4,00
BF 130	ARRUELA FRIZADA DIANTEIRA	CTO	402,00	0,00	105,00
BF 131	ARRUELA FRIZADA TRAZEIRA	CTO	118,00	0,00	58,00
BF 163	ARRUELA LISA 1/4 ZINCADA	MIL	218,00	0,00	41,00
BF 161	ARRUELA LISA 3/16 ZINCADA	MIL	258,00	0,00	195,00
BF 167	ARRUELA LISA 5/16 ZINCADA	CTO	98,00	0,00	46,00
BF 136	ARRUELA PRESSAO 1/4 ZINCADA	MIL	74,00	0,00	3,00
BF 135	ARRUELA PRESSAO 3/16 ZINCADA	MIL	88,00	0,00	25,00
BCH 3/8	BUCHA 3/8 CHANFRADA POL.	CTO	10,00	0,00	3,00
B CH5/16	BUCHA CHANF 5/16	CTO	10,00	0,00	5,00
BF 158	CANEIA TRAS.SUECA COMPLETA	CTO	153,00	0,00	29,00
BF 128	CONTRA PORCA EST.5/16 E.DIANTEIRO	CTO	889,00	0,00	15,00
BF 129	CONTRA PORCA ESTAMPADA 3/8 E.TRAS.	CTO	620,00	0,00	75,00
BF 168	EIXO DIANT.C/CONTRA PORCA 5/16X135M	CTO	74,00	0,00	1,00
BF 171	EIXO TRAS.C/ESPACADOR E C.PORCA 3/8X	CTO	50,00	0,00	13,00
BF 170	EIXO TRAS.S/ESPACADOR C.PORCA 3/8X16	CTO	24,00	0,00	17,00
BF 169	EIXO TRAS/DIANT.C/C.PORCA 3/8X140MM	CTO	47,00	0,00	12,00
BF 143	MOLA DO FREIO SIDE PULL	CTO	24,00	0,00	3,00
A 028	PF CAB.OVAL COMB.PHS M5 X 50	CTO	30,00	0,00	10,00

<F1> MOVEM | <ENTER> IMPRIME | <ESC> VOLTA

Ilustração 28: Sistema de Informação utilizado pela empresa atualizada

Como a empresa não tem um controle sobre o seu estoque, foi feito um levantamento da sua demanda de vendas do ano de 2007 e 2008 como demonstra a Ilustração 29 e 30. Pode-se observar que em 2007 a empresa teve uma demanda elevada nos meses de agosto e novembro, já no ano seguinte a empresa teve uma demanda elevada nos meses de setembro a novembro devido ao dia das crianças e fim de ano.

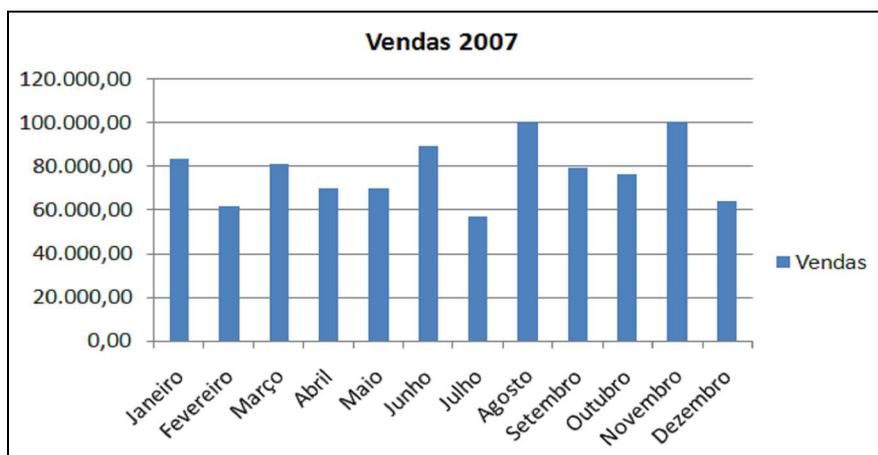


Ilustração 29: Gráfico de demanda do ano de 2007

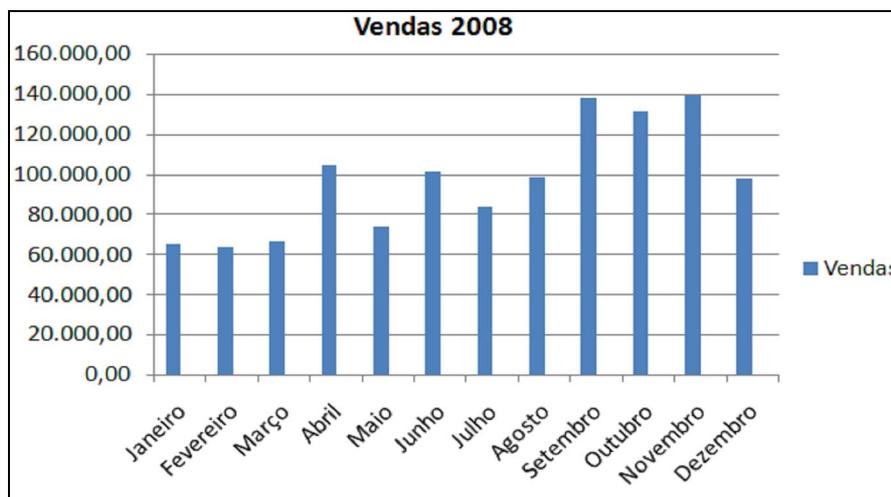


Ilustração 30: Gráfico de demanda do ano de 2008

A empresa adotou o modelo de arranjo físico por processo ou funcional, organizando os equipamentos conforme a sua função produtiva, o estoque em processo foi disposto de forma a reduzir ao máximo o deslocamento da matéria-prima em transformação entre os processos evitando assim o risco de acidente e/ou perda de tempo com transporte.

A empresa possui 5 prensas de 120 toneladas, 4 rosqueadeiras de rolo automáticas e 3 manuais. As áreas de espera e de estoque de produtos

acabados, em processo e de matéria-prima ficam localizadas de uma forma estratégica que não atrapalhe o fluxo do processo da empresa.

O estoque de matéria-prima encontra-se no ambiente de produção, como forma de agilizar a retirada e devolução, visto que, por exemplo, o rolo de arame pode não ser utilizado em sua totalidade e com isso deve ser devolvido ao estoque para que seja contabilizada a quantidade utilizada.

O Layout da produção facilita os funcionários responsáveis pelos equipamentos identificarem os produtos que devem ser trabalhados, uma vez que não há o controle por cartão *Kanban*.

Após o produto passar pelo processo de prensagem e rosqueamento ele é transportado para uma área próxima a zincagem, como forma de agilizar o processo, pois o mesmo leva em torno de 30 minutos. A Ilustração 31 demonstra toda a rota que a matéria-prima segue dentro da produção.

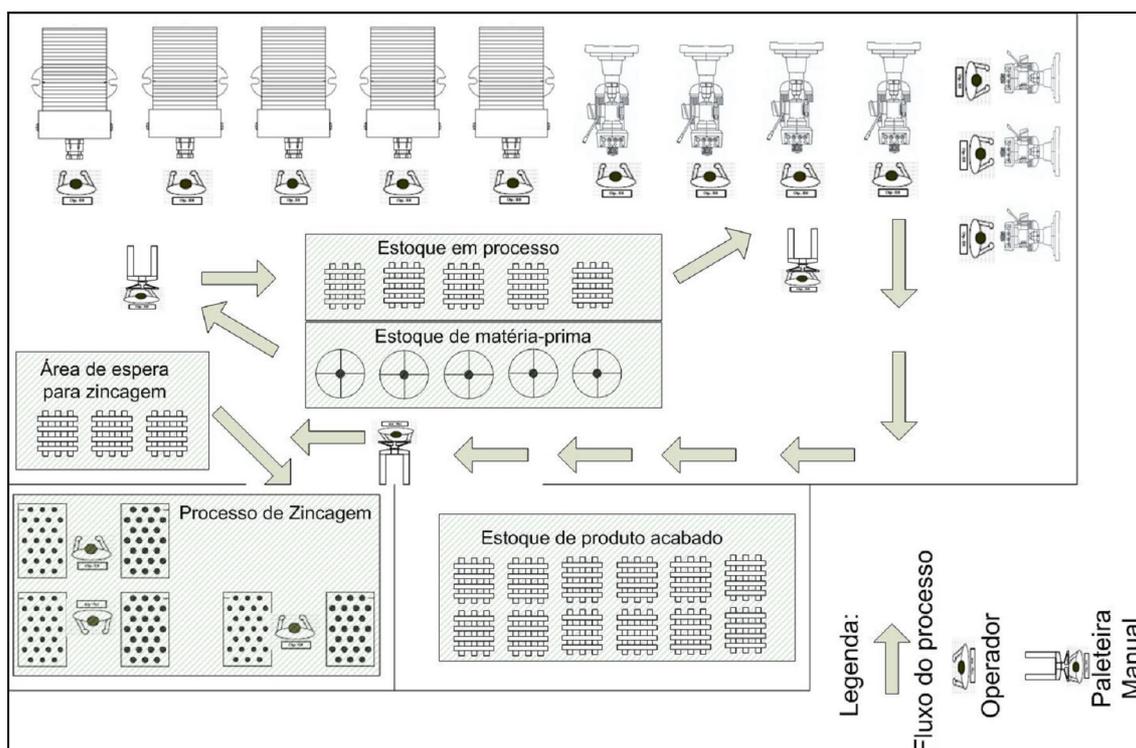


Ilustração 31: Arranjo físico da produção

A Ilustração 32 demonstra a ficha de controle dos produtos que são armazenados no estoque de produtos acabados, como forma de facilitar a identificação dos produtos. Este modelo vem sendo implementado e sofrendo constantes melhorias com o intuito de facilitar a identificação e manuseio pelos responsáveis do estoque e na falta deles por outros funcionários que sejam designados para o setor. Atualmente o estoque de produto acabado da

empresa é organizado em pequenas caixas plásticas nas quais consta apenas o código do produto.

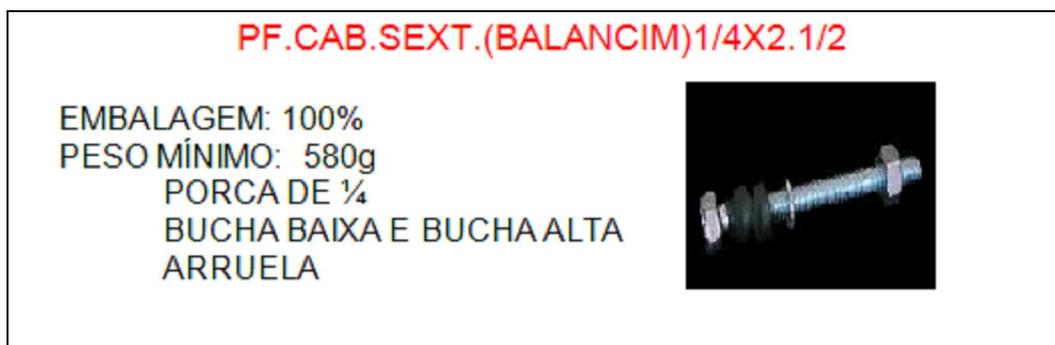


Ilustração 32: Modelo de ficha de controle

Para a fabricação de determinado item a empresa utiliza a matéria-prima 7,10 BTC Claro o qual passa pelas seguintes máquinas:

Prensa 1 - tem capacidade de fabricação de 48 peças por minuto, e passando pela roqueadeira manual que tem a capacidade de 30 peças por minuto. A zincagem de 20 kilos deste material tem uma duração 30 minutos em banho parado e banho rotativo, logo após sendo embalados em sacos plásticos com 25 peças cada. A Ilustração 33 demonstra o processo produtivo do produto parafuso automotivo.

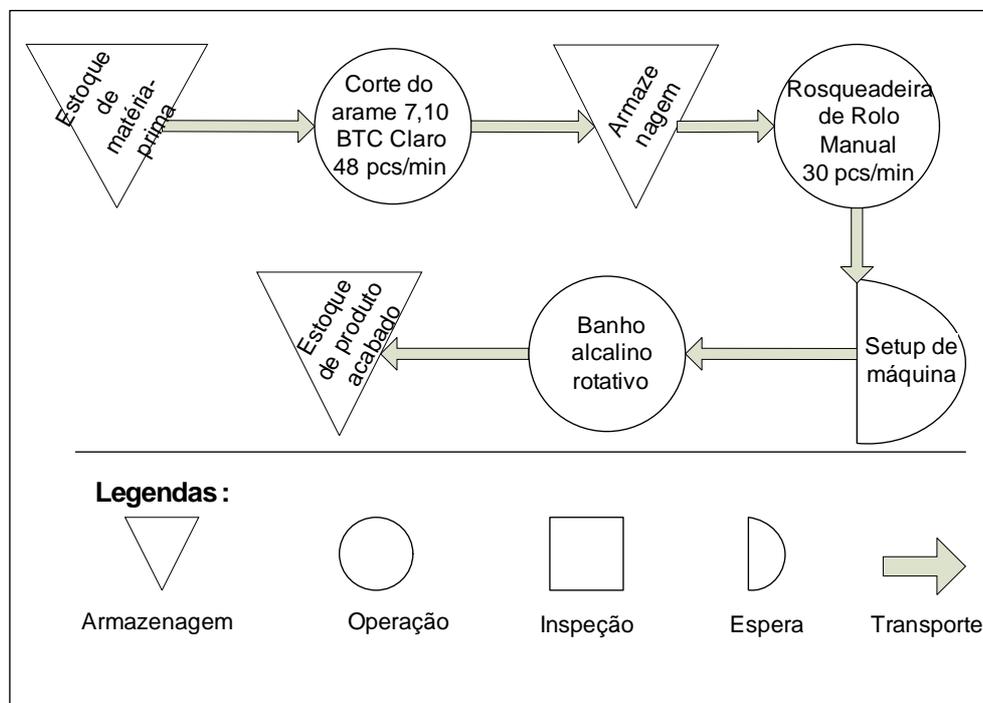


Ilustração 33: Processo produtivo da empresa

O teste de qualidade dos produtos é feito a cada 100 peças o teste ocorre de forma manual e visual, no qual o operador faz uma análise do

produto para ver se o mesmo segue as normas de fabricação, uma vez que se houver um erro e se não for observado irá gerar a perda de todo o lote e conseqüentemente um aumento dos custos de produção.

Na Ilustração 34 é descrita a estratégia de formação de estoques adotada pela empresa, a qual segue o modelo descrito por Godinho Filho (2004) da sessão 2.5. Neste modelo a formação de estoque ocorre antes e depois do processo produtivo, como forma de proteger a produção das variações do mercado, mas isso incorre em alguns problemas:

1. Dificulta a identificação de falhas;
2. Elevado custo de estoque; e
3. Utilização de grandes áreas que poderiam servir a produção.



Ilustração 34: Fluxo do processo MTS da empresa

Na Ilustração 35 é apresentado o gráfico da classificação ABC dos produtos acabados, conforme a Tabela 2 objetivando apoiar a direção da empresa na definição do ciclo de produção. Na classificação ABC adotada pela empresa pode-se observar que os produtos que compõem a classe A são aproximadamente 17,46% de todos os produtos acabados e possuem uma influência financeira de aproximadamente 80,66%.

Tabela 2: Classificação ABC da empresa

CLASSE	VALORES %	ITENS %
A	80,66%	17,46%
B	15,32%	26,98%
C	4,02%	55,56%
TOTAL	100%	100%

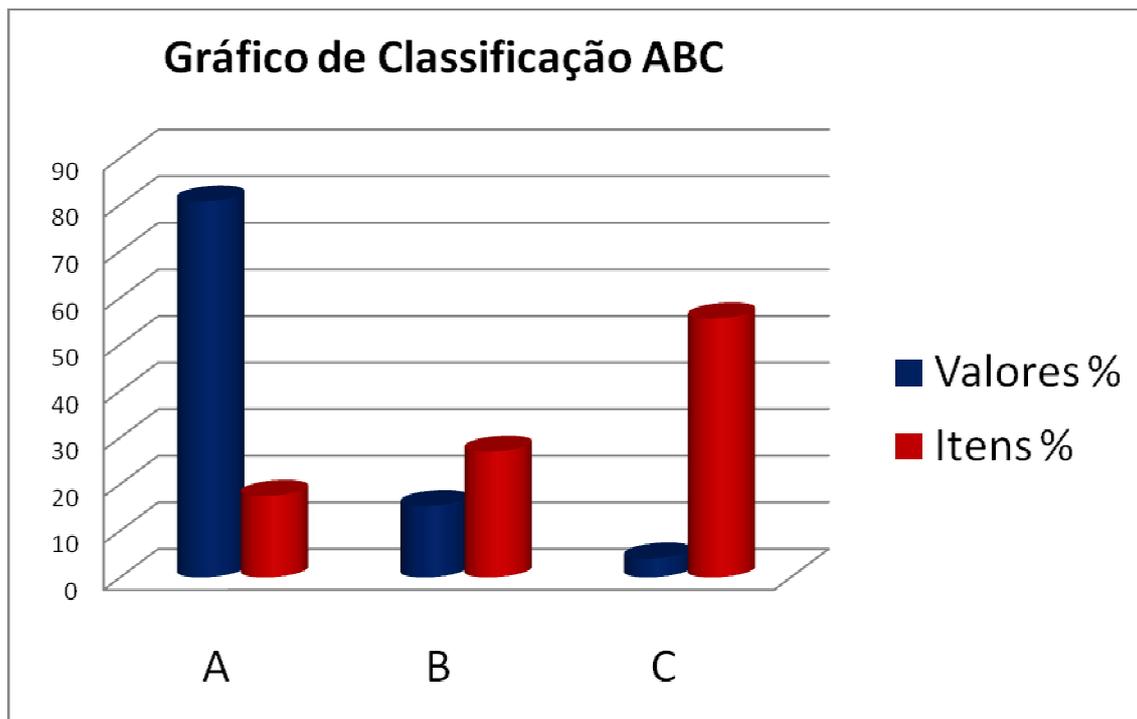


Ilustração 35: Gráfico de classificação dos produtos

Partindo desta premissa a empresa deve se preocupar em definir melhor os ciclos produtivos e os volumes de estoques para que não falte matéria prima para composição destes produtos.

A empresa não trabalha com nenhum tipo de controle do estoque de segurança, mínimo, médio e máximo, o controle é feito de forma visual, ou seja, quando o funcionário responsável pelo estoque observa que o volume está baixo ele inicia uma ordem de produção.

Muitas vezes este controle visual falha gerando falta de produto e até mesmo uma produção em excesso, pois pode ocorrer a duplicação da ordem de produção, uma vez que o responsável quer que seu pedido seja atendido de imediato.

Partindo desta premissa decidiu-se analisar e calcular os valores de controle do estoque com o intuito de reduzir possíveis falhas no controle visual e reduzir os custos e desperdícios da produção. As Equações 13, 14, 15 e 16 demonstram de forma ilustrativa a forma de como estes cálculos são feitos.

$$ES = 50 \times 0,20 = 10$$

(13)

$$EM = \frac{80+10}{2} = 45 \quad (14)$$

$$E_{\max} = 10 + 80 = 90 \quad (15)$$

$$E_{\min} = 10 + (10 * 0,95) = 10,95 \cong 20 \quad (16)$$

A empresa não possui um cálculo adequado sobre o LEC, visto que a gerencia trabalha esta metodologia a partir do conhecimento adquirido desde a fundação da empresa, ou seja, trabalha este cálculo de forma empírica, conforme a necessidade e previsões de possíveis demandas.

Pode-se observar que alguns produtos são adquiridos nos fornecedores e fica estocada por um tempo indeterminado, gerando assim um custo de armazenagem, ocupação de espaços que poderiam atender outros projetos.

Se a empresa passar a utilizar o modelo de LEC o qual é descrito na Equação 1, poderá se ter uma racionalização do volume de compra com a respectiva programação de entrega por parte do fornecedor, permitindo reduzir a ocorrência de falta de matéria-prima. A Equação 17 exemplifica a utilização deste modelo.

$$LEC = \sqrt{\frac{2.20000.3}{2,5}} = 219,0890 \cong 220 \quad (17)$$

Como no caso do LEC a empresa trabalha muito com o conhecimento adquirido pelo gerente de produção e dos operadores, pois os mesmos já possuem de forma empírica o quanto devem produzir por equipamento e qual a quantidade de matéria-prima será necessária em um turno de trabalho.

Este tipo de empirismo pode levar a empresa a ter prejuízos quanto à gestão dos estoques em processo, pois não há como saber de imediato se o produto esta sendo feito dentro das normas estabelecidas, uma vez que a gestão é feita de forma visual.

Isto pode levar a gestão de estoques a um outro problema, que é: a produção de um mesmo produto em lotes diferentes absorvendo uma quantidade diferente de matéria-prima. Na Equação 18 é descrito a forma de cálculo que poderá ser adotado pela empresa.

$$LEP = \sqrt{\frac{2.3.18000}{2,5.(1 - \frac{18000}{588000})}} = \sqrt{\frac{108000}{2.4235}} = 211,1010 \cong 212 \quad (18)$$

A empresa não possui contrato de fornecimento, no qual constem prazos e multas por atraso, podendo gerar a falta de matéria-prima e conseqüentemente a possível perda da venda.

Utilizando o modelo de ponto de pedido, pode-se acompanhar o nível de confiabilidade do fornecedor para com a empresa e também saber de forma mais exata o momento de se gerar os pedidos e quando deverão estar sendo entregues na empresa. A Equação 19 exemplifica a sua utilização.

$$PP = 384.30 + 20 = 11540 \quad (19)$$

Quanto à utilização do sistema de identificação *Kanban* para a produção, a empresa adota a filosofia de enviar uma ficha de controle escrita à mão e anexado a ela a ordem de produção.

Por não ser feito nenhum cálculo do número de cartões necessários para uma ordem de produção, pode-se detectar mais uma fragilidade quanto ao controle dos lotes.

A utilização do sistema *Kanban* juntamente com o LEP irá permitir um controle sobre o que, quanto, como e quando esta sendo produzido, o cartão *Kanban* também poderá permitir a rastreabilidade de todas as matérias-primas utilizadas em um determinado produto. Na Equação 20 é feita uma descrição sobre a forma de cálculo do número de cartões.

$$K = \frac{18000.0,5}{500} = 18 \quad (20)$$

5 CONCLUSÕES

A proposta inicial deste estudo foi identificar e organizar os processos produtivos de uma empresa no setor de autopeças, na qual possui falhas na gestão da cadeia de suprimento. Para se obter as informações deste trabalho foram utilizadas varias fontes como entrevistas semi-estruturada, observação *in-loco* e análise documental.

Assim, com as informações obtidas junto à empresa foi possível avaliar algumas mudanças a serem concretizados para o melhor ajuste no seu processo produtivo.

Sem nenhum tipo de controle do estoque de matérias-primas, em processo e de produto acabado a empresa pode ter tido baixo volume produtivo, altos custos de estocagem e conseqüentemente custos financeiros altos. Com a reorganização da cadeia de suprimentos da empresa facilitou na identificação de diversos problemas, podendo assim responder aos principais questionamentos como: o que, como, quanto e quando produzir.

Todo o sistema da empresa deverá ser reorganizado contemplando as informações necessárias para um controle adequado, e foram definidas as responsabilidades pela retroalimentação deste processo para que esteja sempre atualizado.

Com a classificação ABC pôde-se observar os itens que necessitam de atenção pela empresa, e os materiais que não tinha saída, na qual acarretava apenas custos elevados em sua manutenção. Assim como a classificação ABC permitiu identificar e definir os estoques de segurança, que é uma proteção para que não ocorra falta de material e também os estoques médios, máximos e mínimos, de modo a permitir avaliar a quantidade necessária para que não ocorra falta de matéria-prima e sem gerar acúmulo no estoque.

No processo produtivo da empresa os responsáveis pelo setor realizavam um teste de qualidade do produto a cada 100 peças, foi sugerido que este teste seja realizado logo no início do processo produtivo, sendo realizado a cada 100 peças, para que possam ser detectados os erros nos primeiros itens.

O arranjo físico da empresa esta organizado de forma funcional que facilite todo o processo, mas como ela adota o processo MTS foi estabelecido

os cálculos do LEC e LEP, para que não tenha um acúmulo elevado da sua matéria-prima e que a fabricação dos itens seja feita no momento exato, de modo que não ocorra custo elevado em se manter estoque.

Com esses cálculos a empresa poderá fazer programações de entregas de matérias-primas para os seus fornecedores, estabelecendo prazos de entrega e multas no caso de atraso por parte do fornecedor, com isso evitará possíveis perdas de pedidos.

A empresa esta adotando o sistema *kanban* para a produção de modo que facilite a identificação dos produtos e mantendo uma rastreabilidade do processo produtivo de um determinado item, podendo ter uma garantia que o processo não sofrerá problema.

É recomendado que a empresa utilize essas fórmulas para encontrar um equilíbrio dos estoques e a partir delas aperfeiçoar, para que se tenha uma noção concreta sobre a situação atual da empresa.

Através da proposta apresentada conclui-se que o estoque de matéria-prima e produto acabado pode ser reduzido significativamente sem que ocorram atrasos de compra, produção e distribuição de produtos.

Como sugestão para a empresa sugere-se a implantação de um sistema ERP que permita o maior funcionamento da cadeia de suprimento. Assim facilita a empresa trabalhar em rede e todos os setores da empresa trabalhem com uma maior flexibilidade e melhores resultados na tomada de decisão.

Finalmente, destaca-se a possibilidade de implementação da proposta obtida deste trabalho juntamente com as ações complementares aqui sugeridas, com o objetivo de torná-la mais eficiente e eficaz.

Como sugestão para trabalhos futuros indica-se:

- Estudo sobre o mapeamento da cadeia de valor e dos processos produtivos nas pequenas empresas da região de Bauru;
- Estudo sobre como implementar um sistema ERP nas pequenas empresas; e
- Estudo sobre a logística de distribuição pelas pequenas empresas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. R. X.; ALVES, J. M.; BERTELLI, C. R. Redução do tempo de ciclo de importação de materiais através da aplicação do mapeamento do fluxo de valor. In: XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SIMPOI, 2009. 1 CD-ROM.
- ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais: uma introdução**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- ASSUMPÇÃO, M. R. P.; SOUZA, L. C.; ROBLES, L. T. **ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING) na gestão de suprimentos em empresas fabricantes de alimentos doces**. *Lazer & Turismo*, v. 6, n. 6, abr-mai.-jun./2009, p. 66-87.
- BASTOS, A. P.; LAURIA, R. L. Otimização no Dimensionamento de Lotes de Produção Restringido pela Área de Estocagem. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de produção, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Enegep, 2006. 1 CD-ROM.
- BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços: com aplicação na calculadora HP 12C e Excel**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- BERTRAND, J. W. M.; ZUIJDERWIJK, M.; HEGGE, H. M. H. Using hierarchical pseudo bills of material for customer order acceptance and optimal material replenishment in assemble to order manufacturing of nonmodular products. **International Journal of Production Economics**, n. 66, p.171-184, 2000.
- CASTRO, R. L. **Planejamento e controle da produção e estoques: um survey com fornecedores da cadeia automobilística brasileira**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). São Paulo: POLI/USP, 2005.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: criando redes que agregam valor**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: Conceitos, uso e implantação**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- COSTA, F. J. C. L. **Introdução à administração de materiais em sistemas informatizados**. São Paulo: Ieditora, 2002.
- DANNI, T. S.; TUBINO, D. F. Ajuste dinâmico do número de Kanbans de um sistema produtivo JIT através da simulação. In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de produção, 1997, Gramado. **Anais...** Gramado: Enegep, 1997. 1 CD-ROM
- DARÚ, G. H.; LACERDA, V. C. **Utilização de Programação Dinâmica Multirotulada para Balanceamento do Uso de Ferramenta**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMATICA APLICADA E COMPUTACIONAL, 28., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SENAC, 2005.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B.; **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.

- DIEESE. **Nota para Campanha Salarial da Categoria Metalúrgica** 2008/2009. Fetim, 2008.
- DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- ERDMANN, R. H. **Planejamento e controle da produção**. Florianópolis: Papalivros, 2000.
- FRANCISCHINI, P. G.; GURGEL, F. A. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operação**. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GODINHO FILHO, M. **Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). São Carlos: UFSCAR, 2004.
- KALNIN, J. L.; SANTOS, A. C.; COSTA, C. A.; LUCIANO, M. A. Metodologia de parametrização para auxiliar o processo de execução do MRP em uma indústria do setor automobilístico. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de produção, 2009, Salvador. **Resumos...** Salvador: Enegep, 2009. 1 CD-ROM
- LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katál. Florianópolis**, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007.
- LINS, L. S.; SILVA, R. N. S. **Gestão empresarial com ênfase em custos: uma abordagem prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.
- MACHADO NETO, R. G. **Dimensionamento de lotes de produção, estocagem e transporte ao longo de uma cadeia de suprimentos geral multiestágio, sujeita a restrições de capacidade de produção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Curitiba: PUC/PR, 2003.
- MARTINS, P. G; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2002.
- MENEZES, M. T. **Efeitos na medição de desempenho após a implementação do ERP: estudos de caso**. 2002. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia de produção, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.
- MONDEN, Y. Toyota production system. **Industrial Engineering and Management Press**. Norcross, Ga., 1983.
- MOREIRA, A. D.. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- MORETTI, D. C. **Gestão de suprimentos em um operador logístico**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Campinas: UNICAMP, 2005.
- MOURA, D. A. **Caracterização e análise de um sistema de coleta programada de peças, "Milk Run", na indústria automobilística nacional**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). São Paulo: POLI/USP, 2000.

MOURA, R. A. **Kanban**: a simplicidade do controle da produção. São Paulo: IMAM, 1989.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

OLIVEIRA, O. J. (org). **Gestão da qualidade**: tópicos avançados. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

ORTOLANI, L. F. B. **Logística, gestão de estoques e sistemas de informação**: instrumentos imprescindíveis para eficiência nas organizações públicas e privadas. BateByte, 2002.

PACHECO, R. F.; CÂNDIDO, M. A. B. **Metodologia de avaliação da viabilidade de mudança de estratégia de gestão da demanda de MTO para ATO**. Não publicado. PUCPR, 2001.

PARRA, P. H.; PIRES, S. R. I. Análise da gestão da cadeia de suprimentos na indústria de computadores. **Gestão e Produção**. v. 10, n. 1., p. 1-15, 2003.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.

PEREZ Jr. J. H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. **Gestão estratégica de custos**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

PESSOTI, H. R.; SOUZA, F. B. Análise dos impactos da migração de um sistema MTS para um sistema ATO nas estratégias de manufatura e competitiva de uma indústria moveleira . *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: FEB/UNESP, 2005.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**: uma abordagem logística. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

RODRIGUES, P. C. C. **A gestão de estoques em sistemas produtivos Engineering-To-Order e Make-To-Stock**: estudo de casos em empresas do setor gráfico. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção), Bauru: FEB/UNESP, 2008.

ROGERS, P.; RIBEIRO, K. C. S.; ROGERS, D. **Avaliando o risco na gestão financeira de estoques**. *In*: SIMPOSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPREAÇÕES INTERNACIONAIS, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV, 2004, 1 CD-ROM.

RUSSOMANO, V. H. **PCP**: Planejamento e Controle da Produção. 6 ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SALERNO, M. S. S.; MIRANDA, I. M.; KAMISAKI, F. Y.; MALUTA, G. Alavancando pesquisa, Desenvolvimento e inovação no Setor de autopeças: análise e Propostas a partir de survey e Estudo qualitativo focado. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. 1 CD-ROM.

SALOMON, V. A. P. CONTADOR, J. L.; MARINS, F. A. S.; SANTORO, M. C. Custos potenciais da produção e os benefícios do Planejamento e Controle da Produção. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 2002. 1 CD-ROM.

- SANTOS, G. T.; ROSSI, G.; JARDILINO, J. R. L. **Orientações metodológicas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. 2 ed. São Paulo: Gion Editora, 2000.
- SEBRAE, **Programação e controle da produção**. Disponível em: <http://www.sebraesp.com.br/faq/produtividade/programacao_controle_producao/lote_economico>. Acesso em: 13 set. 2009.
- SEVERO FILHO, J. **Administração de logística integrada: materiais, PCP e marketing**. 2 ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.
- SILVA, A. L.; GANGA, G. M. D.; JUNQUEIRA, R. P.; Como determinar os sistemas de controle da produção a partir da lei de pareto. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de produção, 2004, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Enegep, 2004. p. 41-47.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.
- SOUZA, C. A.; SACCOL, A. Z. (org). **Sistemas ERP no Brasil: (Enterprise Resource Planning): teoria e casos**. São Paulo: Atlas, 2003.
- SOUZA, R. F. **Sistemas integrados e comércio eletrônico**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.
- SOUZA, C. A.; SACCOL, A. Z. (org). **Sistemas ERP no Brasil: (Enterprise Resource Planning): teoria e casos**. São Paulo: Atlas, 2003.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- TORQUATO, B. M. L. A gestão de estoque no contexto da Logística. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., 2004, Bauru. **Anais**. Bauru: FEB/UNESP, 2004.
- TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- VIANA, J. J. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2000.
- VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. **Manufacturing planning and control systems for supply chain management**. 5 ed. New York: McGraw-Hill, 2004.
- WELZEL, E. O comércio eletrônico e o setor industrial: estudo de caso da Cremer S.A. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 5., São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV, 2002, 1 CD-ROM.
- WONG, C. M.; KLEINER, B. H. Fundamentals of material requirements planning. **Management Research News**. v. 24, n. 3/4., p. 9-12, 2001.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.