

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Gestão de Estoques: um Estudo de Caso em uma Empresa
Metal-Mecânica**

Maurício De Giovanni Rodrigues

TG-EP-45-2007

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Gestão de Estoques: um Estudo de Caso em uma Empresa
Metal-Mecânica**

Maurício De Giovanni Rodrigues

TG-EP-45-2007

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): *Prof.(ª): Dr. Paulo Roberto Paraíso*

Maurício De Giovanni Rodrigues

Gestão de Estoques: um Estudo de Caso em uma Empresa Metal-Mecânica

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Prof^(a). Dr. Paulo Roberto Paraíso
Departamento de Engenharia Química, CTC

Prof^(a). Elizângela Veloso
Departamento de Informática, CTC

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais; pessoas íntegras e exemplares;
pelo esforço, motivação e paciência.

Aos meus irmãos de sangue; pela força e conselhos.

Aos meus irmãos de fé e parceirismo; pela eterna
companhia.

EPÍGRAFE

“Não tenha medo de correr atrás do que você quer fazer e do que você quer ser. Sobretudo, não tenha medo de pagar o preço por isso”.

Lane Frost

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus pela existência.

Ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Roberto Paraíso, pelo compartilhamento de seus conhecimentos, pelo interesse e pela dedicação prestados ao desenvolvimento deste trabalho.

À Implemar, na pessoa do senhor Aildo Mizota, pela oportunidade de estágio concedida.

Ao Neguim, Magrão, Caloro, Minero e Pacheco; amigos irmãos que me suportam diariamente e me ensinam a cada dia.

Aos meus amigos de infância; por me ajudarem a crescer como pessoa.

Aos amigos Zé Bedeus e Welton que dedicaram parte de seus tempos no auxílio deste trabalho.

Aos meus tios, Carlos Alberto e Maria de Fátima, pela força dada no início da faculdade.

RESUMO

As empresas estão procurando, cada vez mais, métodos que possibilitam ajustes na produção objetivando reduzir custos produtivos e, conseqüentemente, atingir níveis maiores de rentabilidade e participação no mercado. Alguns modelos matemáticos são empregados na otimização dos processos e na gestão de estoques.

Este trabalho realizou um estudo de caso em uma empresa do ramo metal-mecânico que fabrica peças de reposição para implementos agrícolas. O estudo foi aplicado com objetivo de redimensionar os estoques de produtos acabados, os quais se encontram em quantidades elevadas, causando a imobilização de um alto valor monetário.

A aplicação da classificação ABC na identificação dos itens prioritários e a utilização de parâmetros da gestão de estoque, tais como: consumo médio mensal, tempo de reposição, lote de encomenda e estoque de segurança; permitiram obter resultados satisfatórios em relação aos dados colhidos anteriormente ao estudo.

Palavras-chave: Custos. Classificação ABC. Parâmetros da Gestão de Estoques.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
SUMÁRIO.....	viii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO GERAL.....	1
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	2
2.1 DEFINIÇÃO DE ESTOQUE	2
2.2 TIPOS DE ESTOQUE	2
2.3 FUNÇÕES DO ESTOQUE.....	3
2.4 CUSTOS DE ESTOQUE.....	5
2.5 DEMANDA DEPENDENTE E DEMANDA INDEPENDENTE.....	5
2.5.1 <i>Sistemas de quantidade fixa de pedido e de período de tempo fixo</i>	5
2.6 ECONOMIA DE ESCALA.....	6
2.7 CLASSIFICAÇÃO ABC DOS ESTOQUES.....	7
2.8 PARÂMETROS DA GESTÃO DE ESTOQUES.....	8
2.8.1 <i>Consumo médio mensal</i>	8
2.8.2 <i>Tempo de reposição</i>	9
2.8.3 <i>Lote de encomenda</i>	10
2.8.4 <i>Estoque de segurança</i>	11
3 METODOLOGIA	13
4 ESTUDO DE CASO	14
4.1 A EMPRESA.....	14
4.2 O PROCESSO PRODUTIVO.....	14
4.2.1 <i>Fluxograma do processo produtivo</i>	15
4.3 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	17
4.4 A CLASSIFICAÇÃO ABC DE FATURAMENTO POR PEÇA.....	19
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
4.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	21
5 CONCLUSÃO	22
GLOSSÁRIO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24
BIBLIOGRAFIA	25

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: CLASSIFICAÇÃO ABC.....	8
FIGURA 2: FLUXOGRAMA DO PROCESSO.....	15
FIGURA 3: CURVA ACUMULADA DE PERCENTAGENS.....	19

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CRITÉRIO PARA ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE SEGURANÇA.....	11
TABELA 2: RELATÓRIO DE VENDAS.....	17
TABELA 3: CLASSIFICAÇÃO ORDENADA DE VENDAS.....	18
TABELA 4: DEMANDA MENSAL MÁXIMA EM 2006.....	19
TABELA 5: PERCENTAGENS DO VALOR ACUMULADO DE FATURAMENTO.....	19
TABELA 6: PARÂMETROS DA GESTÃO DE ESTOQUES PARA CLASSE A.....	20
TABELA 7: PARÂMETROS DA GESTÃO DE ESTOQUES PARA CLASSE B.....	20
TABELA 8: PARÂMETROS DA GESTÃO DE ESTOQUES PARA CLASSE C.....	21
TABELA 9: COMPARATIVO ENTRE O ESTOQUE MÍNIMO E ESTOQUE DE SEGURANÇA	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA	Custo de Aquisição
CE	Custo de Estocagem
CM	Custo do Material
CMM	Consumo Médio Mensal
CP	Consumo Previsto
CR	Consumo Realizado
CT	Custo Total
$D_{\text{máx}}$	Demanda Máxima
$D_{\text{méd}}$	Demanda Média
ES	Estoque de Segurança
JIT	<i>Just-in-time</i>
LE	Lote de Encomenda
PCP	Planejamento e Controle da Produção
TF	Tempo de Procura e/ou Fabricação
TI	Tempo de Recebimento e Inspeção
TP	Tempo de Processamento de Documentos
TQC	<i>Total Quality Control</i> , traduzido como Controle da Qualidade Total.
TR	Tempo de Reposição
TT	Tempo de Transporte

1 INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial, que iniciou-se na Inglaterra na segunda metade do século XVIII, o processo produtivo das organizações começou a tomar novos rumos. Este marco se caracteriza pela introdução de um novo sistema de produção que abandonava o método artesanal e passava a produzir em maior escala, e de forma mais rápida.

Isso permitiu às organizações a desenvolverem-se tanto no âmbito fabril como no comercial, visto que possibilitava um atendimento mais rápido e diversificado aos clientes.

Com esse advento surgiu a preocupação com o controle da produção, pois este novo sistema passou a gerar maiores perdas e acúmulo, tanto da matéria-prima como do produto acabado. Percebeu-se então, a necessidade de planejar a produção e gerir o estoque proveniente do processo de fabricação.

Neste presente trabalho será discutida a gestão de estoque de uma pequena empresa do ramo de metal-mecânica, criada em 1998, que produz peças de reposição para maquinários e implementos agrícolas. Esta indústria possui um alto volume de produto acabado em seu estoque, causando uma imobilização de capital indesejável.

1.1 **Objetivo geral**

Realizar um estudo com a finalidade de organizar os estoques de produtos acabados em uma indústria metal-mecânica, visando a redução de custos.

1.2 **Objetivos específicos**

- a) aplicar a classificação ABC do faturamento por peça;
- b) calcular parâmetros da gestão de estoques, tais como o cálculo do consumo médio mensal, o controle do tempo de reposição e lote de encomenda e, a previsão do estoque de segurança. Com isso, espera-se minimizar os estoques de produtos acabados, fazendo com que a organização trabalhe com um estoque mais enxuto, desonerando e imobilizando menos capital.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Definição de Estoque

Segundo Russomano (2000), estoque pode ser compreendido como sendo uma determinada quantidade de material armazenada e que será utilizada no futuro ou por algum intervalo de tempo. É utilizado para controlar os diversos fluxos de material de uma indústria, de forma uniforme e contínua, evitando que ocorra interrupções de produção e fornecimento. Alguns fatores positivos estão relacionados ao bom andamento dos processos fabris, tais como: previsão nas alterações na obtenção de materiais, demanda de produtos, proteção contra variações repentinas não previstas na demanda e possibilidade de fabricação ou redução de despesas fixas.

A imobilização de capital feita para manter um estoque, às vezes gera custos indesejáveis.

Se a gestão financeira da empresa informa que a firma não dispõe de capital suficiente para manter aqueles níveis de estoque determinados pela gestão da produção, esta terá que se adaptar aos recursos financeiros disponíveis, correndo, portanto, risco maior de perturbações no fluxo produção-venda (MACHLINE et al. 1974, p.209).

De acordo com Russomano (2000, p. 153), “os custos associados à manutenção de um estoque são: custo de produzir o item, despesas com sua aquisição e/ou preparação, custo de armazenagem do item”.

2.2 Tipos de estoque

Segundo Tubino (2000), diferentes tipos de forma de estoques são encontrados em uma empresa e esses devem ser administrados, organizados em um almoxarifado, ou distribuídos em vários pontos. Machline (1974) afirma que os estoques que interessam à gestão da produção são os de matérias-primas, produtos em processo de fabricação, produtos acabados e materiais indiretos. O consumo de matéria-prima está diretamente ligado ao volume de produção, visto que o processamento leva ao produto acabado. Os produtos semi-acabados estão em um estágio intermediário de concepção e encontram-se, portanto, em diferentes fases no processo de transformação da matéria-prima. A fase final do processo indica que o produto está pronto, com sua venda, para tornar-se o objeto de negócio da empresa. Os materiais

indiretos concorrem indiretamente no processo fabril, contudo seu consumo não é proporcional ao volume de produção.

2.3 Funções do estoque

Segundo Tubino (2000), uma série de funções podem ser identificadas para quais os estoques são formados, dentre elas:

- c) a colocação de estoques amortecedores entre as etapas de produção, pode garantir a independência das fases produtivas, uma vez que, se qualquer problema ocorrer em uma destas etapas, não será transferido para as demais. Problemas de sincronismo entre postos de trabalho, ou de quebra de máquina podem ser resolvidos com estoques de produtos em processo. Caso ocorra alguma interrupção na produção, os estoques de produtos acabados permitem o abastecimento do mercado;
- d) para evitar que o curso de produção sofra consideráveis saltos, nos períodos de variações sazonais, em sua demanda, os estoques gerados nos períodos de baixa demanda permitem que a produção mantenha um ritmo constante. Este material estocado é vendido quando a demanda se aquece. As matérias-primas sazonais são estocadas no período de alta oferta, possibilitando a continuidade da produção quando esta oferta cair;
- e) a possibilidade de usar lotes econômicos é de grande valia, pois em algumas movimentações ou processos produtivos de altos custos, a atividade somente se torna viável mediante a aquisição de lotes maiores do que a necessidade de consumo imediata, gerando um excedente que deverá ser administrado;
- f) estoques intermediários mantidos dentro dos sistemas produtivos possibilitam a redução dos prazos de entrega, pois o item pode ser retirado e usado imediatamente do estoque sem que ocorra interrupções de produção devido à espera pela reposição;
- g) baseado no erro do modelo de previsão, os estoques de segurança permitem administrar variações aleatórias na demanda. Estes também sanam problemas tais

como o absenteísmo, entregas de fornecedores fora do prazo, quebra de máquinas, falha na programação da produção etc;

- h) com o intuito de obter descontos no preço unitário, algumas empresas aumentam seus níveis de estoques comprando quantidades superiores às necessidades. De maneira similar, as empresas também incrementam seus níveis de estoques dos produtos acabados prevendo um aumento de seus preços no mercado. Essa decisão deve ser tomada pelo departamento financeiro da empresa e não pelo departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP).

A eficiência de um processo produtivo será maior quanto menor for o nível de estoque, pois os estoques não agregam valor ao produto, o que acaba onerando a empresa que poderia estar investindo esses custos de manutenção de estoque em outras áreas de interesse, possibilitando o retorno do capital investido.

Tubino (2000, p. 108) ressalta que “a administração convencional não tem dado a devida importância a esse fato, e o que vemos são sistemas produtivos desregulados e abarrotados de estoques protetores, com altos custos de produção”.

Outro fator muito importante associado à manutenção de estoques, e de difícil quantificação, é a questão de envolvimento e motivação da mão-de-obra no trabalho quando se está produzindo um item que será estocado. Como não existe uma ligação direta entre quem produz e quem consome o item, problemas de qualidade, de sincronismo, de identificação de potenciais melhorias nos processos e produtos não são considerados de imediato, e quando o forem, já será tarde demais para corrigi-los. A filosofia JIT [(Just-in-time)]/TQC [(Total Quality Control)] apregoa que os estoques são os principais causadores da deterioração da qualidade total dentro das empresas (TUBINO, 2000, p. 108).

A análise do giro de estoques é um ótimo indicador de desempenho da eficiência dos sistemas produtivos e de sua administração, sendo o sistema que possui o maior giro de estoques, o mais eficiente em relação a outros sistemas produtivos (TUBINO, 2000).

Ainda de acordo com Tubino (2000), a administração de estoques desempenha um importante papel, pois é responsável pela definição do planejamento e controle dos níveis de estoques. É necessário equacionar os tamanhos dos lotes, a forma de reposição e os estoques de segurança do sistema.

2.4 Custos de Estoque

De acordo com Davis, Aquilano e Chase (2001), deve-se levar em consideração os seguintes custos:

- a) custos de manuseio e manutenção. Esta categoria é subdividida em três segmentos: custos de armazenagem, que incluem custos de instalações como depreciação, aluguel, seguro; custos de capital, que medem a capacidade da empresa investir na manutenção do estoque, podendo variar dependendo da situação financeira da empresa e; custos de obsolescência/redução, reconhecendo que os produtos tendem a depreciar seu valor com o passar do tempo. Os custos de redução referem-se a furtos e quebras.
- b) custos de preparação ou de pedido. Estes são custos fixos associados à produção interna ou à liberação de um pedido para fabricação externa para um fornecedor, independente da quantidade de unidades que são requisitadas.
- c) custos de escassez de estoque. Ocorre quando o estoque de um item está esgotado, e um cliente solicita aquele produto. Este custo é a soma do lucro perdido e do descrédito gerado. É difícil, às vezes, estimar com precisão os lucros perdidos, os efeitos dos clientes perdidos, ou as penalidades posteriores.
- d) custos de compra. Os custos diretos do material comprado tendem a se manterem constantes, exceto quando são oferecidos descontos por quantidade.

2.5 Demanda Dependente e Demanda Independente

Resumidamente, a distinção entre demanda dependente e independente é esta: com a demanda independente, as demandas por vários itens não se relacionam umas com as outras e, desta forma, as quantidades necessárias devem ser determinadas separada ou independentemente. Na demanda dependente [...], a necessidade por qualquer item é um resultado direto da necessidade por qualquer outro item, normalmente um item de nível mais alto do qual ele é um componente ou uma sub-montagem (DA VIS, AQUILANO, CHASE, 2001, p. 471).

2.5.1 Sistemas de quantidade fixa de pedido e de período de tempo fixo

Esses dois tipos gerais de sistemas de estoque diferem da seguinte forma: o modelo de quantidade fixa de pedido inicia-se quando ocorre o evento de atingir um nível de pedido

específico, podendo acontecer a qualquer momento, dependendo da demanda do item a ser considerado. A quantidade de pedido permanece constante, mas o tempo entre os pedidos variam. Já o modelo de período de tempo fixo limita-se a liberar pedidos ao final de um período de tempo pré-estabelecido, permanecendo o tempo constante mas variando a quantidade de pedido (DAVIS, AQUILANO, CHASE, 2001, p. 472).

Davis, Aquilano e Chase (2001) afirmam ainda que para utilizar o modelo da quantidade fixa de pedido, o estoque deve ser controlado continuamente, sendo assim, um sistema de estoque perpétuo, requerendo uma atualização nos registros toda a vez que foi realizada uma retirada ou acréscimo no estoque, a fim de garantir se o ponto de pedido foi atingido. Esse modelo possui um estoque médio maior, uma vez que ele deve proteger das faltas de estoque durante o período de revisão; é utilizado quando grandes quantidades de itens diferentes são comprados de um mesmo fornecedor, e existe uma economia de escala requisitando todos esses itens simultaneamente; favorece itens mais caros, porque o estoque médio é menor; é mais apropriado para itens importantes, pois há um monitoramento mais próximo e, conseqüentemente, uma resposta mais rápida a possíveis quedas de estoque; requer mais tempo de recursos para ser mantido, porque cada acréscimo ou retirada é registrado. Para o modelo de período de tempo fixo, o estoque somente é contado ao final do período de revisão, não ocorrendo nenhuma contagem no tempo intermediário.

2.6 Economia de Escala

Passos e Nogami (2005) dizem que o fenômeno de economias de escala significa que os custos unitários (médios) reduzem à medida que aumentam a dimensão e o nível de produção da empresa, podendo ser atribuídas a:

- a) divisão e especialização do trabalho. Se a empresa é de pequeno porte e contam com um número reduzido de colaboradores, cada um deles irá executar diversas tarefas diferentes dentro do processo de produção. Em uma firma de porte maior é possível a cada colaborador especializar-se em uma tarefa, com as vantagens de reduzir o tempo de execução de cada atividade; e eliminar a perda de tempo na mudança de uma atividade.

- b) preços dos fatores de produção. Possibilita obter economia realizando compras em lotes maiores de matérias-primas e outros fatores produtivos, pois encomendas maiores propiciam descontos elevados.
- c) indivisibilidade de operações financeiras. A obtenção de empréstimos perante as instituições financeiras e a facilidade na obtenção de recursos mediante a colocação de ações no mercado acionário tornam-se mais fácil para firmas maiores, comparadas a firmas pequenas.
- d) eficiência do capital. A utilização mais eficiente do capital e o aumento da escala de produção, reduz o custo unitário (médio).

2.7 Classificação ABC dos Estoques

A filosofia ABC em gestão de estoques foi aplicada, pela primeira vez, na General Electric, e seu introdutor foi H. F. Dixie. Ele reporta que alguns itens em geral, embora constituindo apenas pequena variedade dos itens em estoque, representam, em conjunto, alta porcentagem do valor desse estoque. Outros itens, embora cheguem a grande quantidade, representam apenas pequena parte do valor desse estoque (RUSSOMANO, 2000, p. 156).

Para Tubino (2000), a classificação ABC, ou curva de Pareto, é utilizado para separar os itens dos estoques por classes de acordo com a sua importância relativa. Pode ser empregado também, para dividir e priorizar os problemas e assim atacá-los enfatizando a qualidade total.

Este método relaciona itens de estoque estabelecendo três classes, designados pelas letras A, B e C, respectivamente. A classe A contém os itens de menor quantidade consumida, porém com os maiores valores unitários. Os itens de maior quantidade e menor custo estão dispostos na classe C. Os itens contidos na classe B ocupam uma posição intermediária entre as classes A e C (MACHLINE, et al. 1970).

Os parâmetros utilizados a fim de classificar estas classes podem ser visualizados na Figura 1.

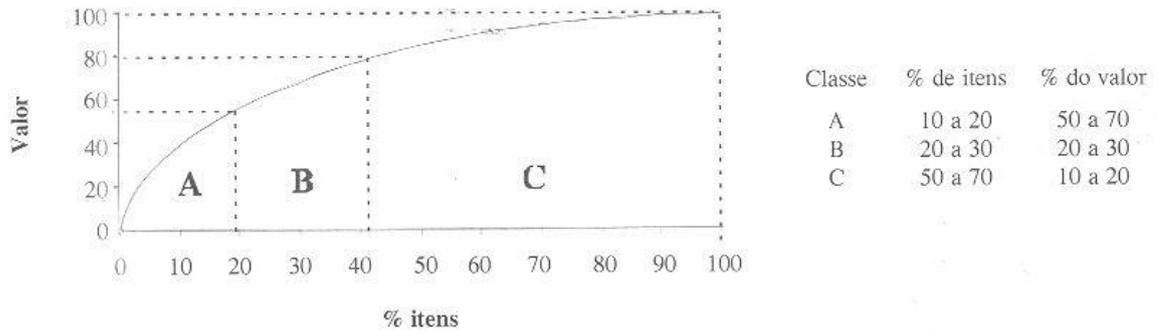


Figura 1: Classificação ABC

Fonte: Tubino (2000)

Uma atenção especial deve ser dispensada a estes itens que representam uma pequena parcela mas que abrange a maioria dos recursos investidos. Deve-se, portanto, fazer uso de um método de controle rígido. Determinação da demanda e dos estoques de segurança, mensuração dos custos envolvidos na armazenagem e reposição, atualização periódica dos dados e inventários para conciliação dos registros, devem ser praticados com regularidade para que se tenha um controle eficaz. De outro modo, o controle feito sobre a maior parcela dos itens, com muitos itens de pouca significação, é desvantajoso, pois o custo não compensa os benefícios das economias obtidas (TUBINO, 2000).

Russomano (2000) apregoa que dentro da gestão de estoques, pode-se realizar uma classificação ABC por peso, por volume, por tempo de reposição, por preço unitário etc. Contudo, a aplicação mais generalizada é feita por valor mensal que é o custo unitário multiplicado pelo consumo médio mensal.

2.8 Parâmetros da Gestão de Estoques

2.8.1 Consumo médio mensal

O Consumo Médio Mensal é definido como a média aritmética do consumo previsto ou realizado em um determinado período. O consumo esperado neste período é o consumo previsto e o que realmente foi consumido é dito consumo realizado (RUSSOMANO, 2000).

$$CMM = \sum_{i=1}^n CP \quad (1)$$

ou

$$CMM = \sum_{i=1}^n CR \quad (2)$$

onde CMM = consumo médio mensal, CP = consumo previsto e CR = consumo realizado.

Segundo Russomano (2000), trabalhando com o consumo médio previsto, possivelmente ter-se-á o consumo no período considerado. Esse consumo é difícil conseguir para materiais de uso geral, pois não se tem uma média de consumo para esse tipo de item. Nesse caso, supõe-se que o consumo se repetirá para o mesmo período futuro, ou se faz um reajuste em relação aos novos índices de produção programados. Já os itens de produção poderão ser obtidos sem maiores problemas.

2.8.2 Tempo de reposição

“Tempo de reposição é o prazo normal que deve decorrer entre a emissão de ordens e seu atendimento. É o somatório dos tempos de processamento de documentos, de procura e/ou fabricação, de transporte e de recebimento e inspeção” (RUSSOMANO, 2000, p.158).

$$TR = TP + TF + TT + TI \quad (3)$$

onde

TR = Tempo de Reposição

TP = Tempo de Processamento de Documentos

TF = Tempo de Procura e/ou Fabricação

TT = Tempo de Transporte

TI = Tempo de Recebimento e Inspeção

O bom andamento do tempo de reposição pode garantir à empresa, um nível de atendimento ao cliente satisfatório, uma vez que o não cumprimento de prazos de entrega pode acarretar perda de vendas e, conseqüentemente, credibilidade perante o mercado.

2.8.3 Lote de encomenda

Nas palavras de Russomano (2000, p.159) “Lote de Encomenda é a quantidade de material que se compra ou se fabrica de cada vez”.

Segundo Russomano (2000), o objetivo deste método é buscar um tamanho de lote que minimize o custo total anual. Para se determinar o tamanho do lote, alguns elementos podem influenciar, tais como:

CA – custo de aquisição – despesas com procura, inspeção, transporte, manuseio e preparação de máquinas (fabricação).

CM – custo de material – valor de seu consumo.

CE – custo de estocagem – impostos, seguros, deterioração, juros sobre o capital imobilizado e manutenção.

Agregando o custo total, o modelo matemático pode ser assim representado:

$$CT = CA + CM + CE \quad (4)$$

ou

$$CT = \frac{12 \cdot A \cdot m}{q} + 12 \cdot m \cdot p + \frac{q}{t} \cdot t \cdot p \quad (5)$$

onde A = custo de uma ordem, m = consumo médio mensal, q = quantidade pedida, p = preço unitário e t = taxa de estocagem.

Derivando e igualando a zero a equação (2), no intuito de minimizar o custo, tem-se:

$$q' = LE = \sqrt{\frac{24 \cdot A \cdot m}{t \cdot p}} \quad (6)$$

sendo LE = Lote de Encomenda.

A limitação deste método fica por conta da utilização de dados estimados; muitas vezes grosseiros, sendo recomendável a utilização de métodos empíricos baseados na classificação ABC (RUSSOMANO, 2000).

O Lote de Encomenda pode ser aplicado no dimensionamento de lotes de matéria-prima a serem adquiridos e na produção dos itens, objetivando minimizar os custos incidentes na fabricação dos produtos.

2.8.4 Estoque de segurança

Na realidade, os conceitos de consumo médio mensal e tempo de reposição estão muito distantes da realidade. Eles variam diferentemente de um item para outro e de uma época para outra. Porém o enfoque a ser dado, em se fazendo uma análise na pequena e média empresa, deve ser mais simples. Para isso é utilizado outro conceito denominado Estoque de Segurança (RUSSOMANO, 2000).

Estoque de segurança é um amortecedor que se deve prever para minorar os efeitos das variações, tanto no consumo médio mensal como no tempo de reposição, ou de ambos. Deve ser estabelecido com certo cuidado, pois é responsável pela imobilização de capital em estoque. O problema se concentra em determinar uma reserva de estoque que equilibre de um lado os custos de oportunidade das faltas de estoque e, de outro, os custos de estocagem de maiores quantidade no Almoarifado. (RUSSOMANO, 2000, p.161).

Russomano (2000) diz que pode-se estimar o estoque de segurança empiricamente ou por meios estatísticos.

$$ES = D_{máx} - D_{méd} \quad (7)$$

onde

ES = Estoque de Segurança

$D_{méd}$ = Demanda Média

$D_{máx}$ = Demanda Máxima

Baseado na classificação ABC, o estoque de segurança pode ser simplificado utilizando o critério em função do consumo médio mensal pelo tempo de reposição (RUSSOMANO, 2000).

Tabela 1: Critério para estimativa do estoque de segurança

Classe	A	B	C
ES	1/3	1/2	1

Fonte: Russomano (2000)

A manutenção do Estoque de Segurança torna-se necessária para organização, pois com ele, é possível atender o cliente no prazo pré-estabelecido, sem que ocorram alterações no processo produtivo. A desvantagem fica por conta do capital que deverá ser destinado a essa manutenção, visto que poderia ser investido em outras áreas de interesse da empresa, possibilitando um retorno financeiro posteriormente.

Esse método pode ser aplicado na manutenção de estoques intermediários e produtos acabados, pois visa minimizar os efeitos das variações de consumo e o tempo de atendimento.

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho constitui-se das seguintes etapas:

- a) conhecimento dos processos. Inicialmente, deverão ser conhecidos os processos produtivos que irão fornecer dados quanto ao tempo de fabricação dos itens, tempo de transporte entre as etapas do processo, tempo de inspeção etc.
- b) levantamento de dados. Esta etapa visa obter os dados referentes ao consumo médio dos itens, os preços unitários e também os custos incidentes sobre o produto acabado.
- c) Escolha dos itens para estudo. Será necessário realizar a classificação ABC, estabelecendo os itens prioritários;
- d) calcular os parâmetros da gestão dos estoques a fim de atingir com sucesso uma otimização da produção e, conseqüentemente, uma redução no volume de estoque do produto acabado.

Neste estudo não será possível utilizar esta metodologia para matéria-prima, pois não estava sendo realizado um controle permanente do material no período em que foram levantados os dados.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 A Empresa

O presente estudo foi realizado na Implemar Peças para Máquinas e Implementos Agrícolas Ltda. Fundada no ano de 1998 no município de Maringá - PR, esta empresa metal-mecânica produz peças de reposição para pulverizadores e plantadeiras das marcas Jacto, Semeato, Tatu, Baldan, Montana, Jumil, SLC, Hatsuta, Metasa, além da linha de fabricação própria Implejet.

Com expressivas vendas no sul e centro-oeste do país, a Implemar produz cerca de 1400 itens. Dentre esses itens, as barras de pulverização são os produtos que representam a maior parcela de vendas da organização.

Com o reaquecimento da economia e o do setor agrícola, a Implemar pretende obter um crescimento efetivo neste ano por volta de 30%; conquistando novos mercados, praticando uma política de preços competitivos e primando pela qualidade de seus produtos.

4.2 O Processo Produtivo

Por se tratar de uma vasta gama de produtos, o processo produtivo está disposto em células de produção que contém centro de usinagem, centro de furação, centro de solda e centro de estamperia.

As barras de pulverização e seus complementos, alvos desse estudo; são compostas de tubo metalão, comprados do fornecedor já cortados na medida a serem utilizados e, também por chapas cortadas na guilhotina e prensa de 85 toneladas. A montagem desses produtos é realizada no centro de solda e posteriormente, enviados à pintura que é um serviço terceirizado.

O controle dessas matérias-primas encontra-se em processo de implantação, visto que não era realizado anteriormente.

4.2.1 Fluxograma do processo produtivo

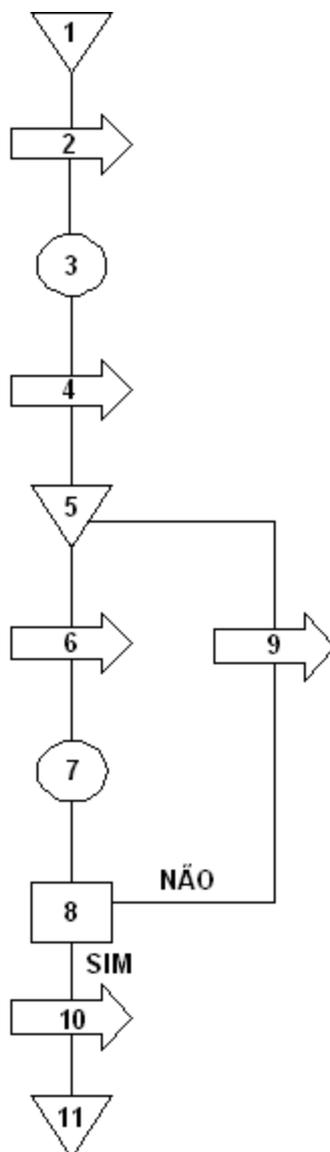


Figura 2: Fluxograma do processo

onde

- 1 Estoque de matéria-prima que serão utilizadas na montagem do produto
- 2 Transporte da matéria-prima para o setor de montagem
- 3 Montagem do produto (setor de solda)
- 4 Transporte do produto montado

- 5 Estoque em Processo (aguardando o transporte para pintura)
- 6 Transporte do produto montado para pintura
- 7 Pintura do produto (serviço terceirizado)
- 8 Inspeção do produto pintado
- 9 Transporte do produto (não-conforme) para o Estoque em Processo
- 10 Transporte para a Expedição
- 11 Expedição

Tabela 2: Relatório de Vendas

							Relatório de Vendas: 16/03/07 a 16/04/07		
Código	Descrição	Linha	Consumo	Preço Unitário (R\$)	Valor do Consumo (R\$)	Classificação (preço unit.)			
454 595	QUADRO MÓVEL	Jacto	1	899,000	899,000	1			
169 268	SEGMENTO I UNIPORT ESQUERDO	Jacto	1	833,000	833,000	2			
169 250	SEGMENTO I UNIPORT DIREITO	Jacto	1	833,000	833,000	2			
646 505	BRAÇO DO LEVANTE SUPERIOR (UNIPORT)	Jacto	1	568,100	568,100	3			
2035	MISTURADOR (INOCULADOR)	Impléjet	2	560,000	1120,000	4			
018 911	MASTRO (MODELO NOVO)	Jacto	2	429,300	858,600	5			
365 916	BRAÇO PRINCIPAL DIREITO	Montana	1	376,315	376,315	6			
365 917	BRAÇO PRINCIPAL ESQUERDO	Montana	1	376,315	376,315	6			
630 251	BARRA MAIOR DIREITA	Jacto	13	291,640	3791,320	7			
630 392	BARRA MAIOR ESQUERDA	Jacto	11	291,640	3208,040	7			
105 544	BARRA MAIOR DIREITA	Jacto	4	230,000	920,000	8			
106 732	BARRA MAIOR ESQUERDA	Jacto	1	230,000	230,000	8			
730 523	TIRANTE ELÁSTICO DIREITO	Jacto	3	228,000	684,000	9			
365 935	BRAÇO DO MEIO ESQUERDO	Montana	1	218,420	218,420	10			
365 934	BRAÇO DO MEIO DIREITO	Montana	1	218,420	218,420	10			

Tabela 3: Classificação Ordenada de Vendas

Relatório de Vendas: 16/03/07 a 16/04/07						
Código	Descrição	Linha	Valor do Consumo	Valor do Consumo Acumulado (R\$)	% sobre Valor Total Acumulado	Classificação (valor do consumo acumulado)
434 595	QUADRO MÓVEL	Jacto	899,000	899,000	5,94	1
169 268	SEGMENTO I UNIPORT ESQUERDO	Jacto	833,000	1732,000	11,44	2
169 250	SEGMENTO I UNIPORT DIREITO	Jacto	833,000	2565,000	16,95	2
646 505	BRAÇO DO LEVANTE SUPERIOR (UNIPORT)	Jacto	568,100	3133,100	20,70	3
2035	MISTURADOR (INOCULADOR)	Implejet	1120,000	4253,100	28,10	4
018 911	MASTRO (MODELO NOVO)	Jacto	838,600	5111,700	33,78	5
365 916	BRAÇO PRINCIPAL DIREITO	Montana	376,315	5488,015	36,26	6
365 917	BRAÇO PRINCIPAL ESQUERDO	Montana	376,315	5864,330	38,75	6
630 251	BARRA MAIOR DIREITA	Jacto	3791,320	9655,650	63,80	7
630 392	BARRA MAIOR ESQUERDA	Jacto	3208,040	12863,690	85,00	7
105 544	BARRA MAIOR DIREITA	Jacto	920,000	13783,690	91,07	8
106 732	BARRA MAIOR ESQUERDA	Jacto	230,000	14013,690	92,59	8
730 523	TIRANTE ELÁSTICO DIREITO	Jacto	684,000	14697,690	97,11	9
365 935	BRAÇO DO MEIO ESQUERDO	Montana	218,420	14916,110	98,56	10
365 934	BRAÇO DO MEIO DIREITO	Montana	218,420	15134,530	100,00	10



Tabela 4: Demanda mensal máxima em 2006

Item	Demanda mensal máxima (unid.)
630 251	21
630 392	21
105 544	10
454 595	3
730 523	6
646 505	3

Fonte: Implementar Peças para Máquinas e Implementos Agrícolas Ltda.

4.4 A Classificação ABC de Faturamento por Peça

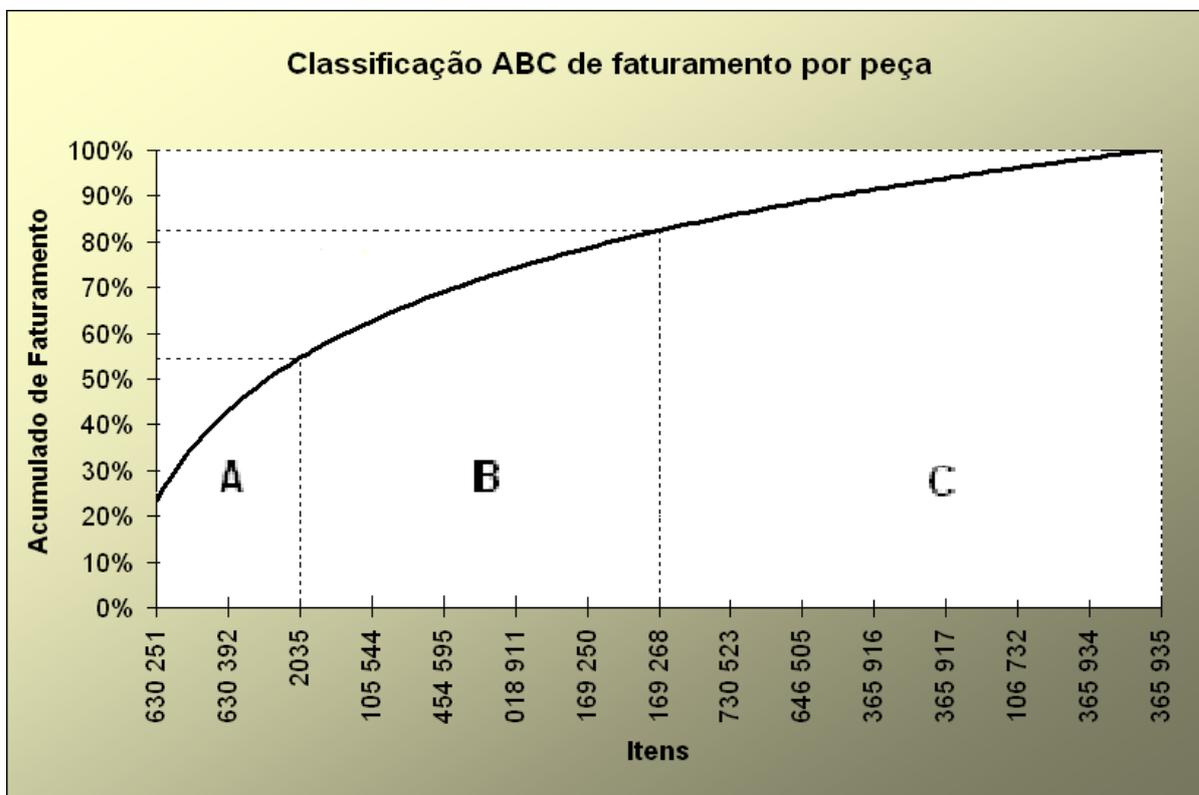


Figura 3: Curva Acumulada de Percentagens

Tabela 5: Percentagens do Valor Acumulado de Faturamento

Classe	% de itens	% do valor
A	20	53,65
B	33,33	28,69
C	46,67	17,66

4.5 Resultados e Discussões

Os parâmetros da gestão de estoques, previamente definidos, foram calculados para dois itens de cada classe mostrada pela classificação ABC de faturamento por peça.

Primeiramente, foi preciso destacar o consumo médio mensal dos itens que estão demonstrados na Tabela 2. Posteriormente, foi calculado o tempo de reposição de cada item através da equação (3), considerando o tempo de processamento das ordens de produção, tempo de fabricação, tempo de transporte entre os processos e o tempo de recebimento e inspeção. O fator referência neste parâmetro é o tempo de produção, visto que a pintura é terceirizada e a empresa prestadora do serviço leva em torno de 4 (quatro) dias para entregar os lotes produzidos.

Com o uso da equação (6), foi encontrado o lote de encomenda realizando-se uma estimativa do custo de uma ordem (A) e a taxa de estocagem (t), baseado na margem de lucro praticado pela empresa; uma vez que não foi permitido o acesso a esses dados. O custo de uma ordem utilizado para calcular o lote de encomenda foi em torno de vinte 25%, e a taxa de estocagem foi 20%; os dois incididos no preço unitário do produto.

Finalmente, foi calculado o estoque de segurança utilizando a equação (7) e a Tabela 4, a qual fornece a demanda mensal do ano de 2006.

Tabela 6: Parâmetros da gestão de estoques para classe A

Classe A	Item	
	630 251	630 392
CMM (unid.)	13	11
TR (dia)	4	4
LE (unid.)	18	17
ES (unid.)	8	10

Tabela 7: Parâmetros da gestão de estoques para classe B

Classe B	Item	
	105 544	454 595
CMM (unid.)	4	1
TR (dia)	4	4
LE (unid.)	11	6
ES (unid.)	6	2

Tabela 8: Parâmetros da gestão de estoques para classe C

Classe C	Item	
	730 523	646 505
CMM (unid)	3	1
TR (dia)	4	4
LE (unid.)	10	6
ES (unid.)	3	2

4.6 Análise dos Resultados

Tabela 9: Comparativo entre o estoque mínimo e estoque de segurança

Item	Estoque Mínimo	Estoque de Segurança
630 251	63	8
630 392	60	10
105 544	45	6
454 595	1	2
730 523	22	3
646 505	3	2

A Tabela 9 demonstra um comparativo entre o estoque mínimo praticado atualmente pela empresa e o estoque de segurança calculado neste estudo.

O estoque mínimo dimensionado pelo fabricante, leva em consideração as vendas efetuadas no período de 2003 a 2006. Colhidos estes dados, é feito uma média aritmética e o resultado é multiplicado por 0,5. Ou seja; o estoque mínimo é metade das médias das vendas no período considerado.

Contudo, realizado o cálculo do estoque de segurança, pode-se observar que os valores encontrados são mais satisfatórios, comparado ao que está sendo utilizado.

O tempo de reposição dos itens selecionados aparecem com o mesmo valor, isso porque o fator predominante de tal fato é o tempo gasto para pintar as peças montadas. Como a pintura é um serviço terceirizado, o terceirizador garante a entrega em um período de 4 dias úteis.

O lote de encomenda é um parâmetro estimado, visto que o acesso aos custos do fabricante não foram possíveis. Este método não está sendo praticado atualmente pela empresa, porém poderá servir como um meio de reduzir os estoques de produtos acabados.

5 CONCLUSÃO

Através desse estudo foi possível demonstrar a aplicação da curva ABC para classificação do estoque de produtos acabados, e também o uso de parâmetros de gestão com a finalidade de reduzir valores imobilizados em peças de reposição. O dimensionamento do estoque de segurança permitiu uma redução considerável do estoque, comparado ao que atualmente é utilizado pela empresa. A redução desses valores pode propiciar à empresa investir em setores que necessitam de melhorias.

O não acesso a dados do fabricante quanto aos custos, dificultaram um desenvolvimento mais preciso deste trabalho. Alguns parâmetros foram estimados baseado nas margens de lucro que a empresa pratica, contudo os resultados alcançados são satisfatórios em relação aos dados levantados anteriormente ao estudo, podendo esses parâmetros serem utilizados na obtenção de bons resultados.

GLOSSÁRIO

Absenteísmo Aquelles que se ausentam, que não comparecem ao exercício de uma função.

Apregoa Do verbo *apregoar*, que torna publico, que publica

Onerar Sobrecarregar

Empírico Baseado apenas na experiência e, sem caráter científico

REFERÊNCIAS

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B.. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598 p.

MACHLINE, Claude et al. **Manual de Administração da Produção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1974. 617 p.

PASSOS, Carlos Roberto Martins; NOGAMI, Otto. **Princípios de Economia**. 5. ed. São Paulo: Thomson, 2005. 658 p.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **Planejamento e Controle da Produção**. 6. ed. São Paulo: Pioneira, 2000. 320 p.

TUBINO, Dalvino Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 217 p.

BIBLIOGRAFIA

COSTA, Jener de Castro; GONÇALVES, Mirian Buss; GIACOBO, Fabiano. **Gestão de Estoque de Materiais de Baixíssimo Giro.** Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/Semead/8semead/resultado/trabalhosPDF/107.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2007.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações.** 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2002. 598 p.

GARCIA, Elias; GARCIA, Osmarina Pedro Garcia; STRASSBURG, Udo. **A Importância da Logística na Gestão do Estoque.** Disponível em: <<http://eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/VIIIcongreso/298.doc>>. Acesso em: 11 mar. 2007.

KAST, Fremont E.; ROSENZWEIG, James E.. **Organização e Administração:** um enfoque sistêmico. São Paulo: Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios, 1976. 2 v.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

MAYER, Raymond R.. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1981. 719 p.

SHINGO, Shigeo. **Sistemas de Produção com Estoque Zero:** O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996. 380 p.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de Suprimentos:** Projeto e Gestão. Porto Alegre: Bookman, 2003. 328 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874