

**A IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE DE AQUISIÇÃO NA GESTÃO DE ESTOQUE:
UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA TÊXTIL**
*ACQUISITION ACTIVITY IMPORTANCE IN INVENTORY MANAGEMENT: A CASE
STUDY IN TEXTILE COMPANY*

VIANA, Sílvio César¹; SANTOS, Luciana Ferracini dos²; BUCIOLI, Elaine Cristina³;
PERUCCI, Camilo Cesar⁴; MORAES, Aroldo José Isaías de⁵.
^{1,2,3,4,5} FHO – UNIARARAS

viana-silvio@hotmail.com; amoraes@uniararas.br

RESUMO. Em função do mercado globalizado, a redução nos custos das empresas se tornou um desafio a ser alcançado. As empresas do segmento têxtil do Estado de São Paulo vêm sofrendo grandes pressões por produtos importados com custos menores que os nacionais e também uma concorrência acirrada dentro do próprio país, a destacar as diferenças de cargas tributárias de Estado para Estado, incentivos fiscais e a exploração de mão de obra. O objetivo deste trabalho é sugerir métodos para gestão da matéria-prima, visando a redução de custos e minimizando o valor de capital investido no negócio, sendo que neste segmento a matéria-prima representa cerca de 60% dos custos. A metodologia utilizada será por meio de Estudo de Caso. Conclui-se que a atividade de aquisição exerce uma função importante na gestão de estoque, que influencia diretamente nos indicadores de volume e custos.

Palavras-chave: Redução de Custo. Gestão de Estoque. Empresa Têxtil.

ABSTRACT. Due to the globalized market, the reduction in business costs has become a challenge to be achieved. Companies in the textile segment of the State of São Paulo have been under great pressure for imported products with lower costs than the national ones and a fierce competition within the country, highlighting the differences in tax burdens from State to State, fiscal incentives and exploration of labor. The objective of this work is to suggest methods for managing the raw material, aiming at reducing costs and minimizing the amount of capital invested in the business, and in this segment, the raw material represents about 60% of the costs. The methodology used will be by means of a Case Study. It is concluded that the acquisition activity plays an important role in inventory management, which directly influences the volume and cost indicators.

Keywords: Cost Reduction. Inventory Management. Textile Company.

INTRODUÇÃO

A história da indústria têxtil mundial teve início juntamente com a revolução industrial, com a mecanização do tear, aumentando significativamente a produtividade das empresas da época. Este segmento está presente em todos os países por conta de uma necessidade humana de vestuário e usos utilitários variados como: decoração, hospitalar, militar, industrial entre outros (MAPA, 2007).

No Estado de São Paulo vem ocorrendo o encerramento de várias empresas têxteis, devido à invasão dos produtos asiáticos, fábricas com equipamentos obsoletos, de baixa produtividade, o alto custo com energia elétrica e o capital financeiro aplicado no negócio, com matéria-prima, algodão em pluma, imprescindível para a atividade.

Neste cenário competitivo e de incertezas, as empresas têxteis buscam métodos de gestão de estoques com objetivo de encontrar o ponto de equilíbrio entre o tamanho dos lotes e o momento ideal de repor o estoque.

Segundo Moreira (2009) há dois pontos de vista importantes para a gestão de estoques que merecem cuidados especiais:

- Ponto de vista operacional: o estoque permite economias na produção, pois regula as diferenças de ritmo entre fluxo de entregas de matérias-primas e componentes e o fluxo de produção.

- Ponto de vista financeiro: o estoque é investimento e conta como parte do capital da empresa.

O objetivo deste trabalho é destacar a importância da atividade de aquisição da matéria-prima, na gestão de estoque, de forma que contribua para redução de custos, visando minimizar o valor de capital investido no negócio. Na empresa de fiação de algodão, a matéria-prima representa cerca 60% dos custos dos produtos finais.

O método utilizado para constatar o levantamento de dados e a eficiência da gestão será por meio de um Estudo de Caso. Os ganhos com a gestão de estoque serão comparados por meio da aplicação na empresa, observando os indicadores atuais em relação aos futuros.

Segundo Slack *et al.* (2006) “o termo 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”.

Para Moreira (2009), trata-se de quaisquer quantidades de bens físicos que estejam armazenados de forma improdutiva em um intervalo de tempo; na forma de matérias-primas, componentes que aguardam utilização na produção e produtos acabados que aguardam venda ou despacho.

De acordo Novaes (2004), não existe empresa sem estoque, pois ele funciona como um amortecedor entre os vários estágios da produção até a venda do produto acabado.

Para Dias (2011), os principais tipos de estoque encontrados em uma empresa industrial são:

a) Matérias-primas: são materiais necessários para a produção, pode-se dizer que a matéria-prima é todo material que é agregado ao produto final, seu consumo é proporcional ao volume da produção; toda empresa, tem estoques de matérias-primas;

b) Materiais em processo: são os materiais usados no processo de fabricação dos produtos, geralmente esses materiais estão parcialmente acabados, mas adquirem outras características no fim do processo produtivo. Ter estoques em grande quantidade acarreta maiores custos para a empresa. Para que isso não ocorra deve-se acelerar a rotatividade dos estoques;

c) Produtos acabados: são os itens já produzidos, mas ainda não comercializados. Nas empresas que já possuem encomendas desses produtos os estoques são baixos, mas ao contrário, em alguns casos os produtos são fabricados antes de ocorrer sua venda, isso acaba sendo determinado por meio das previsões de vendas, pelo processo e pelo investimento feito.

De acordo com Slack *et al* (2006), o motivo pelo qual grande parte das organizações mantém elevados níveis de estoque é o reflexo de suas necessidades, e que não importa o que é armazenado no estoque, ou onde é posicionado na operação, sempre existirá; isto ocorre devido a diferença de ritmo entre fornecimento e demanda, de acordo com a Figura 1.

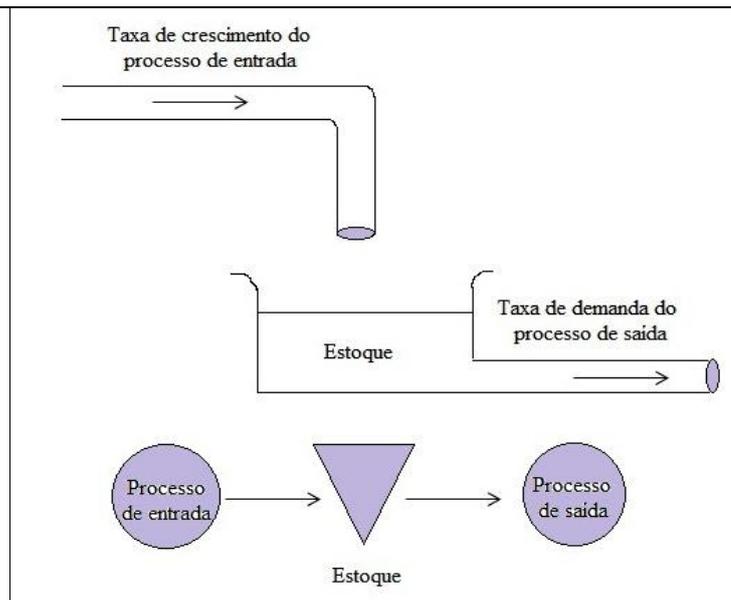


Figura 1 – Estoque para compensar diferenças de balanceamento de operações (Fonte: SLACK, 2006).

METODOLOGIA

Este trabalho inicialmente é uma pesquisa bibliográfica que visa o embasamento teórico e num segundo momento, será apresentado um Estudo de Caso, que segundo Gil (2007), qualifica-se como uma pesquisa exploratória, que proporciona maior familiaridade com o problema e possibilita de torná-lo explícito a partir do levantamento de dados e pesquisas bibliográficas com objetivo de encontrar soluções. A pesquisa explicativa é um tipo de pesquisa mais complexa, pois, além de registrar, analisar, classificar e interpretar os fenômenos estudados, procura identificar seus fatores determinantes. A pesquisa explicativa tem por objetivo aprofundar o conhecimento da realidade, procurando a razão, o porquê das coisas. (ANDRADE, 2002).

O trabalho em questão aborda a gestão de estoque utilizada em uma empresa de médio porte do segmento têxtil do Estado de São Paulo, localizada na região de Americana. A empresa atende clientes do segmento da tecelagem, malharia, hospitalar, confecções de cama, mesa e banho. A produção de fios de 100% algodão cardado, divide-se em produção a rotor (*Open End*) e produção de anel (*convencional*). O objetivo é retratar a atual situação e propor um método de gestão para monitorar os níveis de estoques e encontrar um ponto de equilíbrio, visando minimizar os custos e maximizar os recursos materiais. O trabalho foi realizado por meio de experiências e conhecimentos pessoais, análise de documentos e registros de consumo de aquisição de matérias-primas, e da observação operacional da empresa. A partir da comparação dos elementos teóricos e dos dados operacionais, pretende-se sugerir um plano de melhoria no sistema de controle dos estoques.

Com o objetivo de reduzir o volume de estoque da matéria-prima e promover uma redução dos custos e do capital investido; a partir desta necessidade, houve a iniciativa de desenvolver uma planilha para simular o melhor momento para fazer a reposição dos lotes e auxiliar na gestão dos níveis de estoque aplicando o conceito do sistema máximo-mínimo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Tipos de Estoque

Para Slack *et al.* (2006) em virtude do desequilíbrio entre o ritmo de fornecimento e demanda ocorre quatro tipos diferentes de estoque.

a) Estoque Isolador / ou de Segurança: tem o propósito de compensar as incertezas entre fornecimento e demanda;

b) Estoques de Ciclo: ocorre quando um ou mais estágios nas operações não conseguem fornecer simultaneamente todos os itens que produzem.

c) Estoque de Antecipação: utilizado comumente quando as flutuações de demanda são significativas, por exemplo, produtos sazonais, ou também quando as variações de fornecimento são significantes.

d) Estoques no canal (de distribuição): em casos que não se podem transportar constantemente os materiais entre o ponto de fornecimento e o ponto de demanda, forma-se um estoque em trânsito ou estoque de canal de distribuição.

Decisões de Estoque

Para Slack *et al.* (2006), na gestão do sistema de estoque as empresas estão envolvidas em três principais tipos de decisões.

a) *Quanto pedir?* Cada vez que um pedido de reabastecimento é colocado, de que tamanho deve ser – (decisão de volume de ressurgimento).

b) *Quando pedir?* Em que momento, ou nível de estoque o pedido de reabastecimento deve ser colocado – (decisão do momento de reposição).

c) *Como controlar o sistema?* Quais os procedimentos devem ser implantados para ajudar na tomada de decisões? Diferentes prioridades devem ser atribuídas aos itens de estoque? Como as informações sobre os estoques devem ser armazenadas?

Custos de Estoque

Segundo Corrêa e Giansesi (2014), as empresas precisam primeiro analisar quais serão os custos afetados antes da decisão de comprar, pois o acúmulo de produtos ou recursos geram custos relevantes, como seguem:

a) Custo de colocação de pedidos: são os custos com as transações para reabastecer o estoque, são custos administrativos, de transportes e das transações financeiras;

b) Custo de desconto de preço: normalmente os fornecedores oferecem descontos para pedidos de lotes em grandes quantidades, mas também podem impor custos extras para pedidos com lotes em menores quantidades;

c) Custo de falta de estoque: são custos gerados pela falta de estoque do item demandado pelos nossos clientes;

d) Custo de capital de giro: são custos com pagamentos de juros a bancos e de oportunidade, pois o recurso poderia estar investido em outros lugares; os custos para manter os estoques ocorrem devido ao lapso de tempo entre o pagamento dos fornecedores e o tempo para receber o pagamento dos clientes.

e) Custo de armazenagem: são custos associados diretamente à armazenagem física dos bens; são eles locação, seguros, iluminação, climatização entre outros.

f) Custo de obsolescência: se a empresa adotar a política de trabalhar com pedidos com grandes quantidades, isso significa que os itens permanecerão longos períodos estocados

e podem tornar-se obsoletos ou mesmo deteriorar-se.

g) Custo de ineficiência: de acordo com as filosofias do *Just in time*, os altos níveis estoque, escondem os problemas dos processos e de produção.

Administração de Compras

A visão moderna de compras está relacionada com o sistema logístico empresarial, como atividades envolvidas em ações estreitamente homogêneas, e essas atividades estão voltadas para a finalidade comum de operação lucrativa que é manter uma posição competitiva de mercado. A área de compras é uma atividade de apoio fundamental ao processo produtivo da empresa, suprindo-o com todas as necessidades de materiais, como também é visto como um excelente e substancial sistema de redução de custos de uma empresa, por meio de negociações de preços, na busca de materiais alternativos e de incessante desenvolvimento de novos fornecedores. (POZO, 2010).

De acordo com Slack *et al* (2006) existem alguns objetivos básicos da atividade de compras, que são válidos para todos os materiais e serviços comprados. Eles são denominados “os cinco corretos de compras”

- Ao preço correto;
- Entrega no momento correto;
- Produtos e serviços da qualidade correta;
- Na quantidade correta;
- Da fonte correta.

O Sistema Just In Time (JIT)

De acordo com Corrêa e Giansesi (2014), o sistema *JIT* surgiu no Japão, nos meados da década de 70, sendo uma ferramenta de gestão da produção desenvolvida pela empresa *Toyota Motor Company*. A empresa desejava um sistema de administração que fosse capaz de coordenar, de forma precisa, a produção com a demanda específica de diferentes modelos automotivos e cores, com o mínimo de atraso.

Para Moreira (2009), a implementação do sistema *JIT* passa por uma completa mudança cultural na organização; a empresa não precisa de sistemas sofisticados, mas sim, de atitudes corretas, que envolvam desde a alta gerencia e os demais funcionários com o objetivo de promover a melhoria contínua.

As metas colocadas pelo *Just in Time* são:

- Zero defeitos;
- Tempo zero de preparação (*Setup*);
- Estoques zero;
- Movimentação zero;
- Quebra zero;
- *Lead-time* zero;
- Lote unitário (uma peça).

Na filosofia *JIT* os estoques são considerados nocivos, por ocuparem espaço e representam altos investimentos em capital, mas principalmente, por camuflar os problemas no sistema produtivo que resultam em interrupções do fluxo de produção e baixa produtividade (CORRÊA & GIANESI, 2014).

Os problemas que são escondidos pelos estoques podem ser classificados em três grandes grupos:

a) Problemas de qualidade: acontece quando algum estágio do processo de produção apresenta problemas de qualidade e gera refugos. Desta forma o estoque gera independência entre os estágios do processo.

b) Problemas de quebra de máquinas: quando uma máquina fica parada por problemas de manutenção, implica nos estágios posteriores do processo que envolva essa máquina; caso não houvesse estoque para dar continuidade ao fluxo de produção, seria necessário aguardar o reparo da máquina. Nessa situação, o estoque também gera independência entre os estágios do processo produtivo.

c) Problemas de preparação de máquinas: quando uma máquina processa operações em mais de um componente ou item, é necessário preparar a máquina a cada mudança de componente a ser processado. Esta preparação representa custos referentes ao período inoperante do equipamento, mão de obra requerida na operação de preparação, perda de material no início da operação, entre outros. Os lotes são maiores para que esses custos sejam rateados por uma quantidade maior de peças. Lotes maiores de produção geram estoques, pois a produção é executada antecipadamente à demanda, sendo consumida por esta em períodos subsequentes.

Conforme ilustrado na Figura 2, o capital investido em estoques é simbolizado pela água do lago que encobre as pedras que representam os diversos problemas do processo produtivo. O fluxo de produção, representado pelo barco, somente consegue seguir em virtude do alto nível de estoque. Reduzindo gradativamente o nível de estoque os problemas mais críticos ficam visíveis e podem eliminá-los.

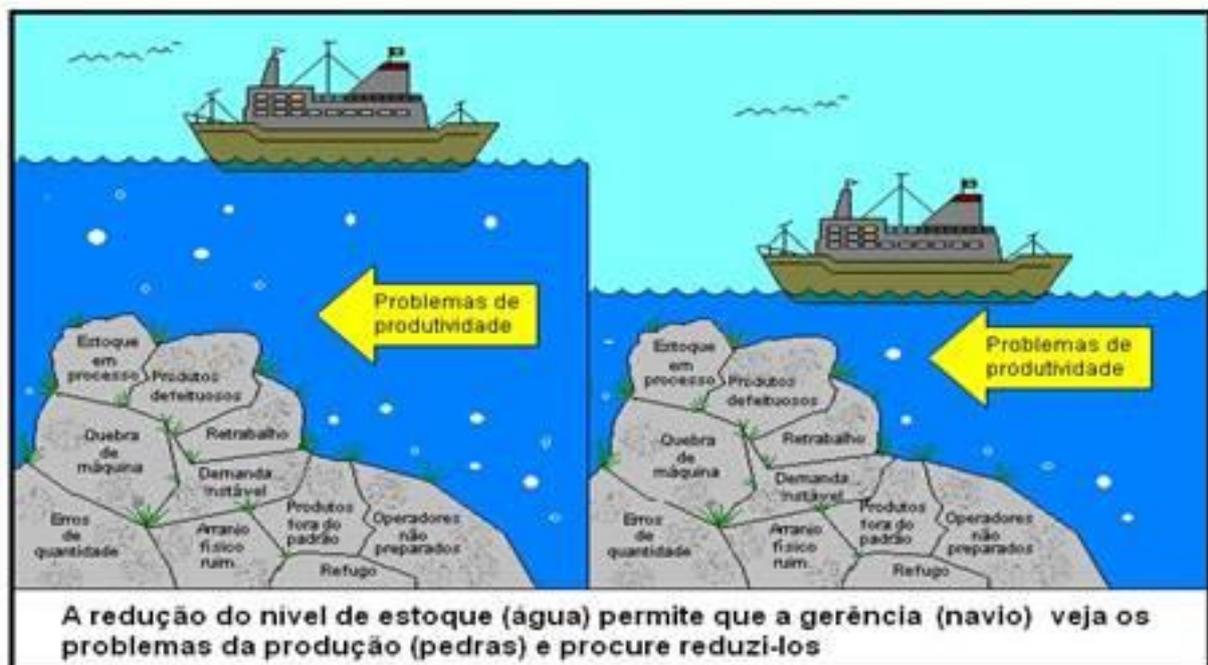


Figura 2 – Falhas encobertas pelo alto nível de estoque (Fonte: CORREA & GIANESI, 2014).

De acordo com Corrêa e Gianesi (2014), o principal objetivo do *Just in time (JIT)* é a

redução dos lotes de produção e de compra. A redução dos lotes de compra gera uma redução do capital investido. Produzir lotes menores gera condições de atender o mercado com maior rapidez, atendendo, assim, mais clientes, aumentando o faturamento e por consequência o aumento no fluxo de caixa.

Lote Econômico de Compra (LEC)

De acordo com Moreira, (2009) o sistema do lote econômico (LEC) foi concebido para a gestão de itens comprados fora da empresa, mas com adaptações simples pode ser utilizado em itens fabricados internamente.

Para Pozo (2010) toda vez que aumentar a quantidade comprada, respectivamente aumentará o estoque médio da empresa; conseqüentemente acarretará aumento de custos com armazenagem, juros, obsolescência, deterioração entre outros. Entretanto, aumentando as quantidades do lote de compra, se reduz os custos de pedidos de compra, custo por unidade comprada, mão de obra e manuseio.

Para Dias (2011) existem conflitos interdepartamentais quanto a estoques, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1- Conflitos interdepartamentais, quanto a estoques:

Matéria-prima (Alto-estoque)	Departamento de Compras	Departamento Financeiro
	Desconto sobre as quantidades a serem compradas	Capital investido Juros perdidos
Matéria-prima (Alto-estoque)	Departamento de Produção	Departamento Financeiro
	Nenhum risco de falta de material Grandes lotes de fabricação	Maior risco de perdas e obsolescência Aumento do custo de armazenagem
Matéria-prima (Alto-estoque)	Departamento de Vendas	Departamento Financeiro
	Entregas rápidas Boa imagem, melhores vendas	Capital investido Maior custo de armazenagem

Fonte: Dias (2011)

A gestão de estoque precisa saber conciliar da melhor maneira os objetivos dos quatros departamentos, visando diminuir o capital investido, sem prejudicar a operacionalidade da empresa.

Avaliação dos Níveis de Estoque

Segundo Pozo (2010), a determinação do nível de estoque mais econômico é de suma importância para o equilíbrio entre o nível de serviço e o custo do estoque. Uma das técnicas mais utilizadas para dimensionar o lote econômico para a manutenção do nível de estoques satisfatório é denominado sistema máximo-mínimo.

Para Pozo (2010), o funcionamento do sistema consiste nas seguintes ações:

- Qual o estoque mínimo deseja manter (E_{\min})?
- Qual momento novas quantidades de itens devem ser compradas (PP)?
- Qual o tempo necessário para repor os itens (TR)?
- Qual a quantidade de itens deve ser comprada, lote de compras (LC)?
- Quando o lote de compra chega à empresa temos o estoque máximo (E_{\max})?

Essas ações possibilitam a manutenção dos níveis de estoque de forma automática no sistema.

O funcionamento do sistema é representado na Figura 3.

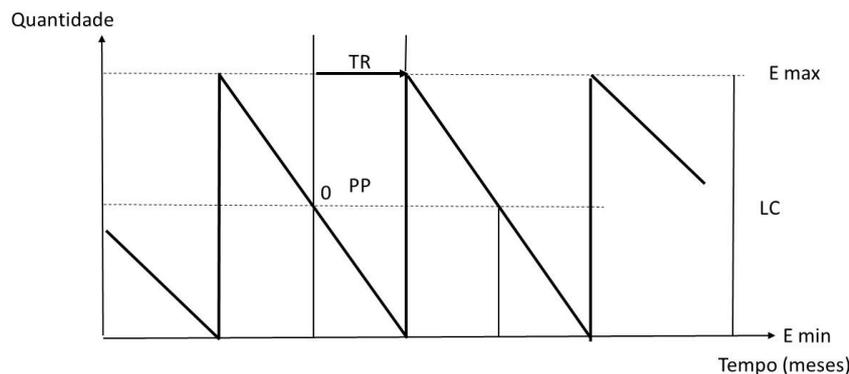


Figura 3 – Sistema Máximo- Mínimo (Fonte: Pozo, 2010).

Onde:

(TR) = Tempo de Reposição é o espaço de tempo que decorre desde a solicitação de compra até recebermos o lote para a produção na empresa.

(PP) = Ponto de Pedido é a quantidade de peças que temos em estoque que garante a continuidade do processo até a chegada do lote de compra.

(LC) = Lote de Compra é quantidade de peças especificada no pedido de compra.

(E_{\max}) = Estoque máximo o resultado da soma do estoque de segurança mais o lote de compra.

(E_{\min}) = Estoque mínimo ou de segurança, é uma quantidade mínima de peças que deve existir para cobrir possíveis variações do sistema.

Métodos com Grau de Atendimento Definido (MGAD)

De acordo com Pozo (2010), o método visa determinar um estoque de segurança baseado no consumo médio durante certo período e um atendimento da demanda com grau definido. Para efetuar o cálculo do estoque de segurança são necessárias três etapas:

1. Calcular o consumo médio (C_{md})
2. Calcular o desvio-padrão (σ)
3. Calcular o estoque de segurança ou mínimo (ES / E_{\min})

1) Consumo médio:

$$C_{md} = \frac{(\Sigma C)}{n} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

C_{md} = Consumo médio mensal.

C = Consumo mensal.

n = Número de períodos.

2) Desvio-padrão:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C - C_{md})^2}{n - 1}}$$

Equação 2

3) Estoque de segurança:

$$ES = \sigma \cdot k$$

Equação 3

Onde:

(C_{md}) = Consumo médio mensal

C = Consumo Mensal

n = Número de períodos

σ = Desvio-padrão

k = Coeficiente de risco (Tabela 2)

Tabela 2 – Valores do coeficiente de risco k

RISCO (%)	K	RISCO (%)	K
55	0,126	80	0,842
60	0,253	85	1,036
65	0,385	90	1,233
70	0,524	95	1,645
75	0,674	99,99	3,62

Fonte: (POZO, 2010)

Segundo Dias (2011), o método do grau de atendimento definido (MGAD) é um modelo que admite o estoque zero e o não atendimento do material ao requisitante. Para conseguirmos isto, temos que determinar a probabilidade de ruptura do estoque, ou seja, definir o grau de atendimento desejado.

Sistemas MRP

O MRP (*Material Requirement Planning*) e MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) são sistemas de Administração da Produção (SAP). Tem a principal finalidade de calcular as necessidades de recursos de manufatura (materiais, pessoas, equipamentos, entre outros), e controlar a produção para otimizar a gestão de forma a reduzir e minimizar os custos, mantendo os níveis de estoques corretos e necessários para cumprimento dos prazos de entrega dos pedidos aos clientes.

Segundo Moreira, (2009), devemos habilitar o MRP para responder as seguintes perguntas básicas:

- Que partes componentes serão necessárias para cumprir a demanda de produtos finais?
- Quanto são as quantidades de partes necessárias?
- Quando essas partes serão necessárias?

MRP II são sistemas sofisticados de pacotes de computador em geral são divididos em cinco módulos principais:

- Módulo de Planejamento da Produção (*production planning* ou PP);
- Módulo de Planejamento-mestre de Produção (*master production Schedule* ou MPS);
- Módulo de Cálculo das necessidades de materiais (*material requirements planing* ou MRP);
- Módulo de Cálculo das necessidades de capacidade (*capacity requirements planning* ou CRP);
- Módulo de Controle da fábrica (*shop floor control* ou SFC).

Os módulos se relacionam conforme o Figura 4.

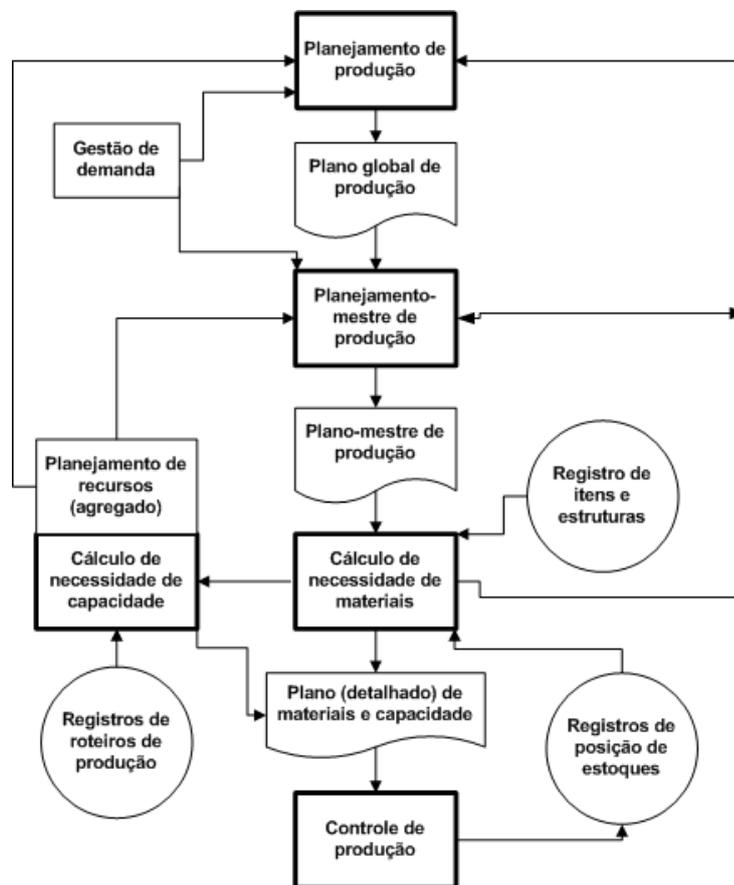


Figura 4 – Inter-relações entre os módulos do sistema MRPII. Fonte: (CORREA & GIANESSI,2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com análise da previsão de consumo de matéria-prima mensal, aplicam-se os cálculos para estabelecer os níveis mais satisfatórios de estoque. Foram coletados dados e informações sobre o consumo mensal de algodão em pluma referente aos meses de março a junho de 2016, período em que foram aplicados os conceitos do sistema máximo-mínimo na empresa conforme Tabela 3. Aplicando a Equação 1, o Consumo Médio Mensal pode ser

observado na Tabela 3.

Tabela 3 – Consumo Médio Mensal.

PERIODO	CONSUMO (KG)	% CONSUMO
MARÇO	384.000,00	93%
ABRIL	394.500,00	96%
MAIO	435.500,00	106%
JUNHO	430.000,00	105%
Cmd	411.000,00	100%
Desvio Padrão	25.576,68	6%

Fonte: Empresa Estudada

De acordo com a Tabela 3 podemos observar que o consumo médio mensal é de 411.000 kg de algodão em pluma, essa quantidade representa aproximadamente R\$ 2,9 milhões em capital investido em matéria-prima mensalmente. O desvio padrão de consumo é de 25.576,68 kg, este valor representa 6%, caracterizando uma evolução de consumo constante (ECC).

Os custos de estoque são influenciados por diversos fatores, tais como volume, disponibilidade, movimentação, mão de obra e recurso financeiro, e dependendo da situação, cada variável terá sua magnitude, dependendo da condição específica (POZO, 2010).

De acordo com Pozo (2010), para aplicar o sistema máximo-mínimo é preciso estabelecer:

LC = *Lote de Compra*.

TR = *Tempo de Reposição*

E_{min} = *Estoque mínimo ou de segurança*

PP = *Ponto de Pedido*.

E_{máx} = *Estoque máximo*

Lote de Compra (LC)

O lote de compra é a quantidade de itens especificada no pedido de compra e está sujeita a política de estoque da empresa; pode ser definido pela equação:

$$LC = C_{md}$$

Adaptando o conceito de lote de compra para a empresa definiu-se:

$$C_{md} = 411.000 \text{ kg} / (15 \text{ pedidos mensais})$$

$$LC = 27.400 \text{ kg} / \text{pedido}.$$

O consumo médio mensal (C_{md}) foi dividido por quinze pedidos, obtendo a quantidade de cada Lote de Compra (LC), este valor é quantidade mínima comercializada para a empresa, que corresponde a uma carreta de algodão em plumas, aproximadamente cento e quarenta fardos.

Tempo de Reposição (TR)

Para Pozo *et al.* (2010) é o espaço de tempo que decorre entre solicitação de compra, colocação do pedido até o momento em que recebemos o lote e o mesmo esteja liberado para

a produção.

O tempo de reposição ou *Lead Time* dos fornecedores no caso da empresa, objeto de estudo são dois dias em razão dos contratos serem feitos com antecedência; corresponde ao tempo de solicitação da entrega até a chegada do lote na empresa.

Estoque Mínimo ou de Segurança

Segundo Pozo *et al.*(2010) para determinar o estoque de segurança baseado no método com grau de atendimento definido (*MGAD*) é necessárias três etapas:

1. Calcular o consumo médio (C_{md})
2. Calcular o desvio-padrão (σ)
3. Calcular o estoque de segurança (ES)

- 1) Calcular o consumo médio (C_{md})

$$C_{md} = \frac{(\Sigma C)}{n}$$

$$C_{md} = (384.000+394.500+435.500+430.000) / 4$$

$$C_{md} = \mathbf{411.000 \text{ kg}}$$

- 2) Calcular o desvio-padrão (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C - C_{md})^2}{n - 1}}$$

Para este cálculo é necessário tabular os dados conforme Tabela 4:

Tabela 4 – Tabulação consumo de matéria-prima (Kg) para cálculo do desvio padrão.

PERÍODO	C (CONSUMO)	C-Cmd	(C-Cmd) ²
MARÇO	384.000,00	-27.000,00	729.000.000,00
ABRIL	394.500,00	-16.500,00	272.250.000,00
MAIO	435.500,00	24.500,00	600.250.000,00
JUNHO	430.000,00	19.000,00	361.000.000,00
Cmd	411.000,00	Σ	1.692.500.000,00

Fonte: Empresa Estudada

$$\sigma = 25.576 \text{ Kg}$$

3) Para calcular o estoque de segurança (E_{min}) com grau de atendimento de 99,9% usou-se o coeficiente k de 3,62; aplicando a equação:

$$E_{min} = \sigma \times k$$

$$E_{min} = 25.576 \text{ Kg} \times 3,62$$

$$E_{min} = \mathbf{92.600 \text{ Kg}}$$

Ponto de Pedido (PP)

Segundo Pozo *et al* (2010), é a quantidade de material que se tem em estoque que garante a continuidade do processo produtivo enquanto se aguarda a chegada do lote de compra durante o tempo de ressuprimento.

Para determinar o consumo médio diário foi necessário dividir o consumo médio mensal = 411.000 kg por 30 dias, obtendo o valor de 13.700 kg de consumo médio diário na sequência, aplicou-se a equação:

$$PP = (C. TR) + E_{\min}$$

$$PP = (13.700 * 2) + 92.600$$

$$PP = 120.000 \text{ kg}$$

Estoque Máximo (E_{máx})

Para Pozo (2010), é o resultado da soma do estoque mínimo (E_{\min}) com o lote de compra (LC); o estoque máximo ($E_{\text{máx}}$) deve ser suficiente para suportar variações normais de estoque em face da dinâmica do mercado, deixando margem que assegure, a cada novo lote, que o nível máximo de estoque não cresça e onere os custos de manutenção de estoque. O nível máximo de estoque pode ser estabelecido pela equação:

$$E_{\text{máx}} = E_{\min} + LC$$

$$E_{\text{máx}} = 92.600 + 27.400$$

$$E_{\text{máx}} = 120.000 \text{ kg}$$

Análise dos Dados

A partir dos resultados obtidos com os cálculos para estabelecer os melhores níveis de estoque, obtemos os valores necessários para implantação do sistema máximo-mínimo:

Onde:

$$LC = 27.400$$

$$TR = 2 \text{ dias}$$

$$E_{\min} = 92.600 \text{ Kg}$$

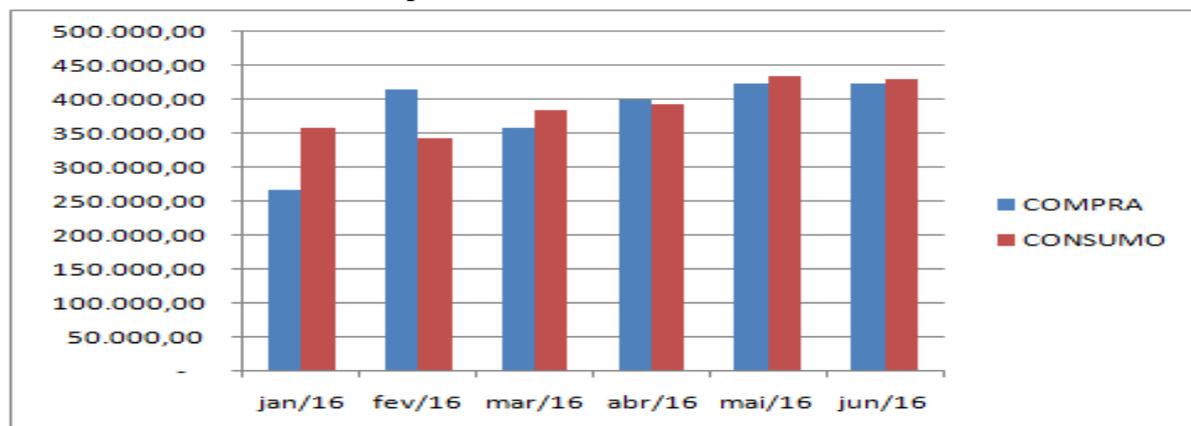
$$PP = 120.000 \text{ Kg}$$

$$E_{\text{máx}} = 120.000 \text{ Kg}$$

O valor do Ponto de Pedido (PP) coincidiu com o valor do Estoque Máximo ($E_{\text{máx}}$), em virtude do Tempo de Ressuprimento (TR) ser igual a dois dias; o Lote de Compra (LC) chega na empresa o sistema informa que se pode programar nova entrega Ponto de Pedido (PP), pois em dois dias o estoque será consumido até atingir o nível de Estoque Mínimo (E_{\min}) e deve receber um novo Lote de Compra (LC) e assim sucessivamente durante o período.

A próxima etapa foi desenvolver uma ferramenta criada em planilha para inserir os valores em fórmulas e automatizar o sistema para simular as variações dos níveis de estoque no período e adotar estratégias de aquisição da matéria-prima voltadas para promover a redução dos custos com o capital investido. A ferramenta desenvolvida a partir do conceito do sistema de máximo-mínimo foi implantada na empresa a partir de março/16 e as informações coletadas até junho/16; tendo um ciclo de quatro meses para a avaliação dos resultados. Como podemos observar na Tabela 5 com a implantação do sistema máximo-mínimo houve uma redução no volume de estoque de 36.000 kg, que representou redução de R\$ 258.480,00 do capital imobilizado, e consequentemente deixou de desembolsar o valor de R\$ 6.462,00 em juros no período.

Tabela 5 – Demonstrativo compras e consumo.



Fonte: Empresa Estudada

Figura 4 – Nivelamento entre compras e consumo (Fonte: Empresa Estudada)

ANO	MÊS	ENTRADA		SAIDA		SALDO		CAPITAL INVESTIDO	JUROS
		COMPRAS/ REPOSIÇÃO		CONSUMO					
		Kg	CARRETA/ LOTE	Kg	CARRETA/ LOTE	Kg	CARRETA/ LOTE		
2.016	JANEIRO	267.000,00	10	359.500,00	13	92.500,00	3	-R\$ 664.150,00	-R\$ 16.603,75
2.016	FEVEREIRO	415.000,00	15	343.500,00	13	71.500,00	2	R\$ 513.370,00	R\$ 12.834,25
Aplicação do Sistema Máximo- Mínimo									
2.016	MARÇO	359.500,00	13	384.000,00	14	-24.500,00	-1	-R\$ 175.910,00	-R\$ 4.397,75
2.016	ABRIL	400.500,00	15	394.500,00	15	6.000,00	1	R\$ 43.080,00	R\$ 1.077,00
2.016	MAIO	424.000,00	16	435.500,00	16	-11.500,00	-1	-R\$ 82.570,00	-R\$ 2.064,25
2.016	JUNHO	424.000,00	16	430.000,00	16	-6.000,00	-1	-R\$ 43.080,00	-R\$ 1.077,00
TOTAL		1.608.000,00		1.644.000,00					
Resultados Alcançados						-36.000,00	-1	R\$ 258.480,00	R\$ 6.462,00

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os objetivos do trabalho foram alcançados, houve a redução no estoque médio, equilíbrio entre o consumo e aquisições e redução de recurso financeiro imobilizado em estoque.

Também foi possível melhorar a negociação com os fornecedores, tendo em vista, que a empresa pode simular a previsão de consumo do mês para auxiliar na tomada de decisão de quanto pedir e quando pedir. Outro fato positivo foi que a empresa implantou o sistema sem custos, somente adotando mudança de atitudes na administração da produção e gestão do estoque.

Pode-se afirmar que o departamento de compra de matérias-primas da empresa, exerce fundamental importância para a redução dos custos, pois influencia diretamente nos volumes de estoque, qualidade e manutenção do sistema produtivo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M., **Como Preparar Trabalhos para Cursos de Pós-graduação**. Noções Práticas. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ANDRADE, R. Q. **Gestão de Estoque: Uma Revisão Teórica dos Conceitos e Características**, XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2011.

BARBOSA JUNIOR, C. R. **Aplicação de Modelos de Gestão de Estoque em uma Indústria Têxtil: Acompanhamento e Gestão de Matérias-Primas.** 2012. 11 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG.

BORBA, J. C. R, MESQUITA, J. V., SANTOS, M. A. M, SAUZA, T. T., GOTIJO, F. B. **Aplicação do Sistema Máximo-Mínimo no Controle de Estoque de Uma Empresa do Segmento Termoplástico,** XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

CORRÊA, H. L. **Just In Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico / 2 ed.** São Paulo: Atlas, 2014.

DIAS, M. A. P., **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão / 6 Ed. – 5 reimpr.** – São Paulo: Atlas, 2011.

ELEODORO, L. S., CHAVES, L. E. C., BORTHOLIN, R. C., COTIAN, L. F. P., CINTRA, S. F. **Cálculo do Lote Econômico de Matérias-Primas Utilizada no Processo de Tratamento de Água Considerando os Estoques de Segurança e o Lead Time dos Fornecedores,** XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, BA, Brasil, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARQUES, M. E. C, **A Gestão de Estoque no Setor Público: Um Estudo de Caso na EMPREL – 2014.** 29,30 F – Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Logística Empresarial, Universidade Católica de Pernambuco, PE.

MOREIRA, D. A., **Administração da Produção e Operações 2.** Ed. Ver. E ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: estratégia, operação e avaliação.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

POZO, H, **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: uma abordagem logística** 6 Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RODRIGUES, A. A., SOARES, A. M., NASCIMENTO, V. S., LINA, V. V. L. **Supply Chain Management no Auxílio da Implementação de Sistema de Controle de Estoque e Venda em uma Micro Empresa,** XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

SLACK, NIGEL. **Administração da Produção (Edição compacta).** São Paulo: Editora Atlas, 2006.