

2. Gestão de Estoque

Freitas (2008) considera a gestão de estoque uma das atividades chave para a administração da empresa, pois ela está relacionada com a eficiência das empresas em gerirem seus processos.

2.1. Estoque

De acordo com Chiavenato (2005), estoque é a composição de materiais (matérias-primas, materiais em processamento, materiais semiacabados, materiais acabados, produtos acabados), que em determinado momento não é utilizado na empresa mas que será utilizado futuramente. Desta forma, o conceito de estoque inclui toda a variedade de materiais que empresa possui e utiliza no processo de produção de seus produtos e/ou serviços.

Conforme conceitua Slack, Chambers e Johnston (2009), “estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação, ou também pode ser usado para descrever qualquer recurso armazenado”.

Chiavenato (2005) ainda enfatiza que o estoque na maior parte das empresas é um ativo circulante indispensável, para que elas possam produzir e vender com o menor risco de paralização ou de preocupação. Esse estoque se faz necessário uma vez que o *lead time* dos itens nem sempre é acurado. Porém, para Freitas (2008), a manutenção de estoque tem desvantagens financeiras significativas, pois pode representar uma parcela importante dos ativos da empresa. Além disso, outros custos podem estar associados à manutenção de estoque, como obsolescência e depreciação.

Gianesi e Biazzi (2011) definem que a função do estoque é decorrente da necessidade de um processo de suprimento para atender um processo de demanda.

Chiavenato (2005) explica que para o dimensionamento do estoque é necessário definir os níveis adequados de estoque para o atendimento do sistema produtivo sem que haja excessos ou falta de materiais. Além disso, Freitas (2008)

explica que a falta de matéria-prima pode causar a interrupção da linha de produção, havendo a necessidade de sua reprogramação e gerando custos adicionais.

Freitas (2008) considera que estoque de material em processo propicia uma independência entre os estágios produtivos de modo que cada estágio opere a uma taxa ótima, porém a falta de produtos acabados pode levar à perda de vendas e reduzir o nível de satisfação do cliente.

Os principais motivos para a manutenção de um estoque permanente decorrem da necessidade de continuidade operacional, reduzindo perdas no processo produtivo, demandas incertas ou variação no planejamento da produção, disponibilidade imediata dos materiais, cumprimento dos prazos de entrega, além da segurança contra os riscos de produção do mercado fornecedor, ainda segundo Viana (2002).

Gianesi e Biazzi (2011) ainda complementam que o estoque se faz necessário uma vez que não é possível sincronizar os processos de demanda e de suprimento e que a gestão de estoque é baseada no processo de suprimentos, uma vez que poucas ações podem ser tomadas no processo de demanda.

Ballou (1993), Chiavenato (2005) e Silver e Peterson (1985) complementam as seguintes vantagens de se manter um estoque:

- Melhorar o nível de serviço; Ballou (1993)
- Possibilidade de reação instantânea à solicitação de clientes; Ballou (1993)
- Permitir economia de escala em compras e transporte; Ballou (1993) e (Silver e Peterson, 1985)
- Proteção contra aumento de preços; Ballou (1993), Silver e Peterson, (1985)
- Proteção contra o tempo de reabastecimento; Ballou (1993) e (Silver e Peterson, 1985)
- Segurança contra contingência; Ballou (1993)
- Capacidade de amortecer variações no sistema resultantes de diferentes taxas de produção e consumo de produtos; (Silver e Peterson, 1985)

- Neutralizando os efeitos de riscos de dificuldade no fornecimento (Chiavenato, 2005)
- Minimiza os efeitos de erros de planejamento (Chiavenato, 2005)

Slack, Chambers e Johnston (2009) também ressaltam alguns pontos negativos quanto à manutenção de estoque, como:

- Compromete o capital de giro, uma vez que o mesmo fica indisponível para a manutenção de itens parados.
- Custos de armazenamento
- Obsolescência de itens
- Danificação ou deterioração dos itens
- Itens podem ser perdidos quando misturados a outros
- Exigência de instalações especiais por conta da periculosidade dos itens estocados (combustíveis, solventes, explosivos)
- Consumo de espaço que poderia estar sendo utilizado em outra atividade que agregasse valor

2.2. Estratégia de Estoque

O estoque tem um aspecto crítico no gerenciamento da cadeia de suprimentos e, devido a isso, deve ser incluído na estratégia da empresa, segundo Emmett (2005). Então, é necessário envolver a área de estoque no planejamento de desenvolvimento futuro do negócio em termos de produção, produtos, suprimentos, clientes, volumes de produtos e rendimentos.

Emmett (2005) ainda discorre sobre questionamentos que devem ser feitos na organização para que haja conhecimento da real situação da empresa. Estes questionamentos envolvem perguntas quanto ao tempo de resposta ao cliente, conhecimento de fornecimento e demandas futuras, acurácia e localização do estoque, planejamento do arranjo físico, velocidade da visibilidade de informações e estabilidade da mão-de-obra.

2.3.

Atividades Relacionadas ao Estoque

Conforme conceitua Arnold (1999), a operação de estoque não envolve apenas a função de armazenagem de materiais, mas também diversas atividades e sua eficiência depende da maneira como estas atividades são desempenhadas. De diversas formas essas atividades ocorrem em qualquer depósito. A complexidade é diretamente proporcional ao número de unidades de armazenamento mantidas (SKU), da quantidade de cada SKU e do número de pedidos recebidos e preenchidos.

2.3.1.

Recebimento

Arnold (1999) explica que o depósito recebe os produtos que chegam, assumindo a responsabilidade por eles. Além do recebimento do material, este processo ainda engloba as seguintes atividades: controle das atividades de recebimento e devolução de materiais, análise da documentação recebida, confronto dos itens listados na nota fiscal e no manifesto de transporte com os volumes a serem efetivamente recebidos, conferência visual, quantitativa e qualitativa dos materiais, bem como a decisão de recusar, aceitar ou devolver, e, no caso de aceitar, enviar para o estoque, de acordo com Viana (2002).

2.3.2.

Identificação de Material

De acordo com GS1 Brasil (2010), Associação Brasileira de Automação, a acurácia na identificação dos produtos comercializados, da localização e dos serviços prestados nos mesmos, impacta diretamente nas operações essenciais para a eficiência do comércio e na otimização da cadeia de suprimentos.

2.3.2.1.

Etiquetas

O método mais utilizado para a identificação de materiais é o da etiquetagem. As etiquetas podem ser alocadas tanto no produto quanto na embalagem. Nelas podem estar contidas informações como fabricante, nome e tipo do produto, data de validade ou qualquer outra informação que seja importante para a identificação do item. Neste trabalho apenas dois tipos de

identificações serão descritas e comparadas, a do tipo códigos de barras e a do tipo de rádio frequência (RFID).

De acordo com Lustosa et. al (2008), em estoques que centenas ou milhares de itens precisam ser controlados, a gestão de estoque depende de uma atualização de dados de confiança, logo, um sistema eficiente é geralmente a solução escolhida. Nele é possível realizar a entrada de dados com a utilização de códigos de barras e RFID, possibilitando um maior controle de estoque.

2.3.2.1.1.

Código de barras

De acordo com a GS1 (2013), a definição de código de barras é a seguinte: “Trata-se de uma representação gráfica, em barras claras e escuras, das combinações binárias utilizadas pelo computador. Decodificadas por leitura óptica, essas barras informam os números arábicos ou as letras que constituem o código de barras”.

O código de barras armazena uma quantidade limitada de informação, é necessário o uso de um leitor para a obtenção das informações nele contidas. O código de barras precisa ser posicionado próximo ao leitor, demandando, assim, a intervenção do homem neste processo, de acordo Wang, McIntosh e Milehan (2010).

“Os códigos de barras são utilizados para representar uma numeração (identificação) atribuída a produtos, unidades logísticas, localizações, ativos fixos e retornáveis, documentos, contêineres, cargas e serviços facilitando a captura de dados através de leitores (scanners) e coletores de código de barras, propiciando a automação de processos trazendo eficiência, maior controle e confiabilidade para a empresa.” (GS1 Brasil, 2013)

2.3.2.1.2.

RFID

Wang, McIntosh e Milehan (2010) e Wyld (2006) afirmam que a etiqueta de RFID pode armazenar milhares de dígitos, que a mesma pode ser lida a uma longa

distância utilizando rádio frequência e que ainda é possível ler automaticamente centenas de etiquetas por segundo.

Ainda de acordo com Wang, McIntosh e Milehan (2010), itens têm neles afixados uma etiqueta do tipo RFID que podem ser rastreados, classificados, inventariados, identificados, selecionados e distribuídos a partir de qualquer local dentro sistema.

“O EPC é um número único que é usado para identificar um item específico na cadeia de suprimentos. O EPC é gravado em um *tag* RFID, que combina um *chip* de silício e uma antena. Uma vez que o EPC é lido, pode ser associado com dados disponíveis em um banco de dados, como origem do produto ou data de produção. Assim como o Número Global de Item Comercial (GTIN) no código de barras ou com uma placa de carro, o EPC é uma chave que contém a informação usada dentro da Rede EPC. Um tag EPC não carrega informações diretamente identificáveis.” (GS1 Brasil, 2013)

De acordo com Ngai et al (2014), o uso de RFID em empresas especializadas em manutenção de peças aeronáuticas tende a gerar economias uma vez que a tecnologia pode eliminar problemas de imprecisão relacionados aos atrasos de registros no inventário.

Wyld (2006) comparou as etiquetas de código de barras e de RFID, conforme o quadro 1.

Código de Barras	RFID
Necessita ser posicionado sobre o leitor para ser lido	Pode ser lido ou atualizado sem posicionamento sobre o leitor
Apenas pode ser lido individualmente	Vários podem ser lidos vários simultaneamente
Não podem ser lidos se ficarem sujos ou danificados	Pode ser utilizado em ambientes sujos e superfícies ásperas
Tem que estar visível para ser registrado	São etiquetas finas e podem ser lidas mesmo quando estão ocultas dentro de um item
Não permitem atualizações	A informação digitalizada pode ser atualizada inúmeras vezes
Precisam ser rastreadas manualmente para a identificação de um item, o que aumenta a suscetibilidade de erro humano	Pode ser rastreada eletronicamente reduzindo a falha humana

Quadro 1: Comparação entre as etiquetas de código de barras e de RFID

Fonte: David C. Wyld, (2006) "RFID 101: the next big thing for management"

2.3.3. Estocar (Armazenar)

Nesta operação os produtos são segregados, armazenados e mantidos em estoque sob proteção adequada até o momento em que forem requisitados, conforme explica Arnold (1999)

2.3.4. Utilizar Material

No momento de utilização do material, os produtos são selecionados e enviados para uma área de preparação. Nesta área eles são agrupados com os demais itens do mesmo pedido, para que se observe se não há omissões ou erros, e então os pedidos são despachados para o cliente (interno ou externo). É nesta etapa também que o sistema é atualizado de acordo com o uso dos itens, segundo Arnold (1999).

2.3.5. Reposição (Modelo de reposição)

O ponto de ressuprimento ou reposição, de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), é o ponto no qual o estoque será igual a zero menos o lapso para

um pedido chegar, ou seja, se o *lead time* do pedido é de 15 dias, o ponto de ressuprimento deverá ser 15 dias antes do estoque chegar a zero.

Nível de ressuprimento, é quando o estoque atinge um nível mínimo, pré-estabelecido, para se colocar o pedido.

A reposição de estoque segue modelos que definem o momento e a quantidade de repor um item no estoque, conforme explicam Lustosa et. al (2008). Como a demanda exerce grande influência na dinâmica dos estoques, cada padrão de demanda geralmente está relacionado com um padrão modelo de reposição.

Logo, é necessário fazer uma análise de demanda para selecionar o modelo de reposição.

Ainda de acordo com Lustosa et. al (2008), é necessário analisar primeiramente se a demanda dos itens depende da demanda de outros ou se elas são independentes. No caso de demandas independentes é possível analisar cada item individualmente, definindo assim, modelos de reposição e parâmetros específicos para aquela determinada demanda. Para os itens de demandas dependentes, é necessário realizar uma análise das demandas dos outros itens estatisticamente correlacionados. Para as demandas independentes, os modelos são divididos em os que usam a previsão de demanda e os que não usam para fazer reposição dos itens.

2.3.5.1. Lote Econômico

“É o tamanho do lote que minimiza os custos de pedido e armazenagem anuais totais” (Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009).

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), as premissas para um modelo de lote econômico são:

- 1) Taxa de demanda do produto conhecida e constante;
- 2) Capacidade de suprimentos sem restrição em relação ao tamanho do lote;
- 3) Considera-se apenas o custo de armazenagem e o custo fixo por lote para pedido;

- 4) Decisões do produto devem ser tomadas independentemente da decisão de outros;
- 5) O *lead time* é constante.

Ainda de acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), como satisfazer as cinco premissas desse modelo não é simples, mesmo quando elas não são totalmente aplicáveis o lote econômico serve como uma aproximação razoável do tamanho do lote necessário.

De acordo com Lustosa et al. (2001), o cálculo do lote econômico tem como objetivo a minimização do custo total de operação, podendo ser decomposto em três parcelas:

Custo total = Custo de aquisição + Custo de pedido + Custo de armazenagem.

Ainda segundo Lustosa et al. (2001), para a parcela de custo de aquisição, se o custo do produto for constante, independentemente do tamanho do lote adquirido, essa parcela não influenciará o tamanho do lote. Já as parcelas do custo do pedido e do custo de armazenagem dependem do tamanho do lote a ser adquirido pela empresa e deve haver um equilíbrio entre as mesmas, por quanto maior o tamanho do lote, menos pedidos serão necessários, porém um maior espaço será consumido para a armazenagem do lote. A demanda é determinante para que haja o equilíbrio entre esses custos. Logo o custo total pode ser demonstrado pela equação a seguir

Custo total = Preço unitário x Demanda + Custo do pedido x (demanda/tamanho do lote de compra) + custo de armazenagem x (demanda/2)

Logo o tamanho do Lote Econômico pode ser definido como

Lote Econômico = $\sqrt{(2 \times \text{custo do pedido} \times \text{demanda} / \text{custo de armazenagem})}$

2.3.5.2.

Reposição por Ponto de Pedido

Neste sistema o pedido é realizado quando o estoque apresenta uma quantidade igual ou menor que o nível chamado ponto de pedido, quando então é realizado um pedido de uma quantidade econômica. Essa quantidade e o ponto de pedido são revisados de acordo com o risco de falta ou excesso de itens no estoque, segundo Ballou (1993).

2.3.5.3.

Reposição Periódica

Neste modelo é realizado o pedido em intervalos de tempo determinados para cada item, periodicamente, em ciclos de tempo iguais, a fim de minimizar o custo de estocagem. Este sistema é baseado em um estoque de segurança, evitando assim o consumo acima do normal ou possíveis atrasos na entrega, conforme explica Chiavenato (2005).

A periodicidade do pedido é determinada individualmente para cada produto, baseado no tempo de espera para reposição, demanda, custos de estocagem entre outros, de acordo com Lustosa et al. (2008)

2.3.6.

Modelo de Estoque com Previsão de Demanda

É um modelo que utiliza a previsão da demanda e o nível de estoque para o cálculo do tamanho dos lotes de reposição. Diferente dos modelos de reposição periódica e reposição por ponto de pedido, esse modelo não baseia suas decisões em parâmetros ou variáveis prefixadas, ou seja, o modelo de estoque com previsão de demanda não reage à demanda, conforme conceitua Lustosa et al. (2008).

2.3.6.1.

EDI

Wang (2005), Tompkins (1998) e Silva e Fischmann (1999) definem o intercâmbio eletrônico de dados (ELECTRONIC DATA INTERCHANGE - EDI) como um sistema de transmissão direta de dados que permite a troca de informações, de um sistema de um computador para outro, com o objetivo de

receber e enviar informações acuradas, uma vez que não depende da intervenção humana, possibilitando assim a reposição eficiente ou reposição contínua dos itens.

Tompkins (1998) ainda relaciona outras vantagens ao tempo de troca de informações bem como ao de resposta das necessidades do cliente e das condições de mudanças do mercado, eficiência e agilidade entre os parceiros comerciais, segurança no recebimento de dados, melhor gerenciamento de estoques e consequentemente redução de custos. Além disso, como muitos fornecedores estão requisitando que as transações sejam executadas pelo sistema EDI, este se tornou um fator importante para o crescimento do uso da tecnologia.

2.3.6.2.

Estoque Gerenciado pelo Fornecedor (VMI)

De acordo com Ballou (2004), com disponibilidade de informação cada vez mais crescente, alternativas para o gerenciamento de mercadorias estão cada vez mais presentes nas organizações. As informações são compartilhadas com fornecedores por uma rede de EDI sendo mantida sempre atualizada. Essas informações possibilitam o funcionamento do sistema de gerenciamento de estoque pelo fornecedor (Vendor Management Inventory – VMI).

Segundo Donnelly (2013), diversas organizações têm obtido sucesso com o uso do VMI no gerenciamento dos estoques de MRO. Uma das vantagens da utilização dessa ferramenta é a visão ampla do fornecedor sobre a demanda, possibilitando descontos por conta dos volumes dos itens a serem adquiridos. O VMI ainda proporciona a oportunidade de redução de transações de estoque do cliente, uma vez que o item só é pago quando é utilizado.

Ballou (2004) ainda explica que muitas vezes o fornecedor assume os custos de transporte, porém esses custos são amortizados pelo aumento das vendas com a utilização dessa ferramenta de gerenciamento.

2.3.6.3. Reabastecimento Just-in-Time (JIT)

Garantir a disponibilidade de um produto no momento e na quantidade necessária é um dos objetivos principais do gerenciamento de estoque, afirma Ballou (1993). O modelo de reposição Just-in-time tem como premissa garantir exatamente isso, realizando a reposição dos itens exigidos apenas no momento e na quantidade necessária, sem gerar estoque para o cliente, sendo ele interno, suprimindo a produção ou centros de distribuição, ou externo. Qualquer espera por falta de material ou qualquer excesso de itens gera custos e desperdícios, de acordo com Lustosa et al. (2008).

2.3.7. Ruptura de Estoque

É a situação em que o material existente chega a zero, após consumido todo o estoque de segurança. A partir deste ponto de ruptura, a ação continuada da demanda irá provocar a falta de material e seu consequente custo. No caso de fornecedores externos, o cliente pode optar por substituir o item, adiar a compra, trocar de fornecedor ou não comprar mais o item. Para os clientes internos, a falta de estoque pode gerar ociosidade da produção, ineficiências e insatisfação do cliente externo, segundo Slack, Chambers and Johnston (2001) e Zinn e Liu (2001).

2.3.8. Previsões de Demanda

De acordo com Ghobbar e Friend (2003), a previsão da demanda é um dos temas mais cruciais do gerenciamento de estoque. Realizar a previsão de peças com demandas muito variáveis é o objetivo principal das oficinas de MRO, já que os métodos tradicionais de previsão geram resultados com uma margem de erro muito elevada, o que gera falta de vários itens no estoque.

2.3.8.1. Métodos de Previsão

Segundo Fusco e Sacomano (2007), quanto mais precisas as previsões, com maiores informações sobre o fornecedor e cliente, menor o risco da obtenção de produtos ou serviços para demanda que nunca se materializam.

Chiavenato (2005) acredita que as principais técnicas quantitativas de previsão de demanda sejam: método de consumo do último período, método da média móvel e método da média móvel ponderada.

2.3.8.1.1.

Método de Consumo do Último Período

De acordo com Chiavenato (2005), é um método mais simples e empírico. Esse método é baseado no consumo ou na demanda do período anterior.

2.3.8.1.2.

Método da Média Móvel

Semelhante o método de consumo do último período, como define Chiavenato (2005), nesse método a previsão é calculada com base na média de consumo de períodos anteriores.

Apesar de ser um método simples e fácil de ser calculado, carrega dados mais antigos ou dados influenciados por fatores externos, que tem o mesmo peso de dados atuais, explica Chiavenato (2005).

2.3.8.1.3.

Método da Média Ponderada

Conforme define Chiavenato (2005), baseado no método da média móvel, esse método designa pesos diferentes para os períodos mais antigos (vide quadro 2). Logo, o dimensionamento do estoque depende da previsão do consumo do item.

Ano	Consumo	Peso	Total
2009	100.000	1	100.000
2010	200.000	2	400.000
2011	300.000	3	900.000
2012	400.000	4	1.600.000
2013	500.000	5	2.500.000
	1.500.000		5.500.000
Média Ponderada			366.667

Quadro 2: Previsão do consumo pelo método de média ponderada.

Fonte: Adaptado do quadro de CHIAVENATO, Idalberto. Administração de Materiais: Uma Abordagem Introdutória.

Como a previsão do consumo é baseada em um intervalo de tempo, o dimensionamento do estoque não visa o atendimento de toda a demanda imediatamente, pois a mesma será consumida ao longo do intervalo de tempo previsto. Para esse método é necessário o cálculo do índice giro de estoque, também chamado de índice de rotatividade, que representa o número de vezes que o estoque gira no período considerado em relação ao consumo médio do material, ainda de acordo com Chiavenato (2005).

Para o cálculo do índice de rotatividade, o consumo médio do período é dividido pelo estoque médio. Quanto maior o resultado dessa divisão, menor será o tamanho de lote de compra e, conseqüentemente, o investimento financeiro.

$$\text{Índice de rotatividade} = \frac{\text{Consumo médio no período}}{\text{Estoque médio}}$$

2.3.8.1.4.

Flexibilidade e Resposta Rápida

Para alguns tipos de empresas em que a demanda é incerta, os modelos de previsão usuais podem gerar erros que tornam sua utilização ineficiente. Nesse caso, é necessário que haja um processo flexibilizado capaz de reagir às necessidades com rapidez às necessidades da demanda, para que a empresa possa reagir a um pedido já realizado pelo cliente. Quando é possível a flexibilidade do processo e a reposta rápida aos pedidos, a previsão de demanda se faz desnecessária, conforme explica Ballou (1993).

2.4.

Tipos de Estoque

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), é possível definir os diferentes tipos de estoques como de ciclos, de segurança, de antecipação e em trânsito. Já Slack, Chambers e Johnston (2009) ainda enumeram os estoques de desacoplamento e no canal. Arnold (1999) também cita o estoque hedge.

2.4.1. Estoque de Ciclo Consiste

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) em acumular os diferentes itens uma vez que não é possível produzir todos simultaneamente, então este tipo de estoque serve para manter o estoque do produto até o próximo ciclo de produção do mesmo. Ou seja, de acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), é quando tamanho do lote varia diretamente com a porção total do estoque.

2.4.2. Estoque de Segurança

Também conhecido como estoque regulador, segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), tem como propósito compensar as incertezas quanto ao fornecimento e a demanda. O objetivo é proteger a empresa contra o excesso de demanda sobre as quantidades previstas e espera no ciclo produção/operação.

“A variação da demanda representa um desvio-padrão ao redor da média de demanda e flutua de acordo com as circunstâncias do mercado”. (Chiavenato, 2005)

Para o cálculo do estoque de segurança considera-se os fatores que influenciam as incertezas, como nível de serviço, variabilidade da demanda, erros de previsão, tempo de entrega e intervalo de reabastecimento.

2.4.3. Estoque de Antecipação

Tem o propósito de atender a demanda sazonal, ou seja, com ele é possível compensar a diferença de ritmo de fornecimento e demanda, demanda esta relativamente previsível. Também usado para o fornecimento variável de insumos, segundo Slack, Chambers e Johnston (2009).

2.4.4. Estoque em Trânsito

Também conhecido como estoque de movimento ou de tubulação, refere-se, de acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) e Arnold (1999), ao produto

que está se movimentando de um ponto a outro do sistema de fluxo de materiais. Estes pontos podem ser entre processos de transformação dos quais o produto passará ou então entre a planta e o centro de distribuição, ou do centro de distribuição ao cliente. Logo, este tipo de estoque consiste em pedidos que foram realizados, mas ainda não recebidos, pois estão sendo transportados. Para reduzir este estoque é necessário reduzir o tempo em trânsito.

2.4.5. Estoque de Desacoplamento

Conforme estabelece Slack, Chambers e Johnston (2009), possibilita a criação de oportunidade para que seja efetuada a programação e a velocidade de processamentos independentes entre os estágios do processo produtivo. Ou seja, é o estoque que é formado quando um processo trabalha de forma independente, visando maximizar a utilização do local e eficiência dos equipamentos e dos funcionários.

2.4.6. Estoque no Canal de Distribuição

Ainda de acordo com o Slack, Chambers e Johnston (2009), ocorre quando um produto está aguardando o transporte. O estoque existe, uma vez que não é possível realizar o transporte imediatamente após a produção para o ponto de demanda.

2.4.7. Estoque Hedge

Para Arnold (1999), serve para amortecer os impactos da flutuação dos preços. Por exemplo, minerais ou grãos, que têm sua comercialização no mercado mundial e consequentemente tem preços flutuantes, de acordo com a oferta e com a procura no mercado internacional. Se os compradores têm a expectativa de aumento dos preços desses itens, podem adquirir um estoque hedge quando os preços estão baixos. A principal diferença deste tipo de estoque para o de segurança é que este é utilizado como uma ação compensatória para cobrir possíveis prejuízos em uma transação.

2.5. Classificação dos Estoques

Para Chiavenato (2005) os estoques podem ser classificados de acordo com a classificação de seus materiais. Então, para cada item ou para cada estágio em que ele se encontra, o mesmo é classificado de acordo.

2.5.1. Estoques de Matérias-Primas

É o estoque dos insumos e materiais básicos para a produção

2.5.2. Estoques de Materiais em Processamento ou em Vias

Também conhecido como Work in Process (WIP), este tipo de estoque é constituído por materiais que estão passando pelo processo produtivo, ou em vias de serem processados.

2.5.3. Estoque de Materiais Semiacabados

Tem o conceito semelhante ao estoque de materiais em processamento, porém os itens estão em um estágio mais avançado no processo produtivo ou esperando apenas o acabamento, faltando poucas etapas para serem transformados em produtos finais.

2.5.4. Estoque de Materiais Acabados (ou componentes)

É o estoque dos componentes acabados isolados que serão montados em outros componentes para se transformar em produto acabado.

2.5.5. Estoque de Produtos Acabados

É o estoque que armazena o produto final, ou seja, o item que já passou por todo processo produtivo e encontra-se acabado e pronto. Vide figura 2.

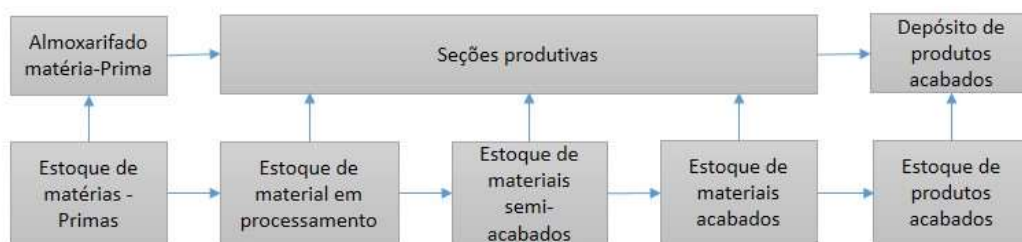


Figura 2: As quatro fases de estoque de materiais

Fonte: Chiavenato (2005), Pagina 71.

2.6. Dimensionamento de Estoques

Para um dimensionamento de estoque adequado, é necessário, de acordo com Chiavenato (2005), estabelecer os níveis de estoque de modo que não haja excessos nem faltas. Para isso, deve ser analisado quais materiais necessitam permanecer em estoque, o volume de estoque necessário para cada item e quando os estoques devem ser reabastecidos.

O dimensionamento de estoque é fundamentado na previsão de demanda que é uma estimativa do volume de consumo de cada material durante um determinado período de tempo, segundo Chiavenato (2005).

2.7. Arranjo Físico (Layout) do Depósito

O arranjo físico, também conhecido como *layout*, é o planejamento do espaço físico. Tem como objetivo integrar máquinas, pessoas e materiais para possibilitar uma produção mais eficiente, um melhor aproveitamento do espaço ocupado, permitindo, assim, um fluxo regular de materiais e produtos ao longo do processo produtivo, evitando gargalos na produção. Além disso, a colocação racional dos elementos da produção proporciona a redução de transportes e movimentação de materiais, facilita e melhora as condições de trabalho e possibilita a flexibilidade para atender possíveis mudanças, de acordo com Chiavenato (2005).

2.7.1. Sistema de Localização em Estoque

Segundo Viana (2002), a precisão na localização, organização e a identificação dos itens afetam diretamente os custos do estoque. Quando um material não é localizado, o resultado é semelhante a uma falta no estoque, podendo ser necessária a compra ou fabricação do item.

Dias (1995) explica que um sistema de localização deve fornecer os meios necessários para uma perfeita localização de seus materiais estocados.

Arnold (1999) considera que não há um único sistema de localização que seja adequado para todas as ocasiões, mas sim diversos tipos que podem ser utilizados.

Muller (2002) explana que a acurácia do inventário do estoque será afetada se não houver um controle físico e de registro sobre a localização dos produtos ou matérias-primas e ainda considera que, na escolha do sistema de localização, deve-se tentar otimizar os seguintes itens:

- Uso do espaço
- Uso de equipamentos
- Mão de obra
- Acesso a todos os itens
- Proteção contra danos
- Capacidade de localizar um item
- Flexibilidade
- Redução de custos administrativos

Porém, Muller (2002) determina que obtenção dos benefícios em todos os itens acima é complexo já que pode haver conflito entre eles, sendo assim necessária a escolha, analisando as vantagens e desvantagens entre os itens de conflito. A escolha dependerá de algumas considerações, como:

- Espaço disponível
- Sistema de localização

- Dimensão de produtos e matérias-primas
- Formato dos itens
- Peso dos itens
- Características do produto, como capacidade de empilhamento, tóxico, líquido, frágil
- Método de estocagem
- Mão de obra disponível
- Equipamentos
- Suporte de sistemas de informação

Arnold (1999) explica que para maximizar a produtividade e minimizar os custos, a administração do depósito deve considerar a utilização máxima do espaço disponível, que geralmente é responsável pelo maior custo de capital. Isso não significa apenas o espaço de chão, mas também o espaço cúbico, já que a capacidade do depósito não depende somente da metragem quadrática, mas da altura que as mercadorias podem ser estocadas. Além disso, o espaço para corredores, balcões de recebimento e entrega e montagem dos pedidos precisa ser considerado na metragem total do estoque.

Arnold (1999) ainda sugere que os itens sejam agrupados da seguinte forma:

Itens funcionalmente relacionados, ou seja, de utilização semelhante;

Itens de giro rápido, que podem ser armazenados nas áreas próximas ao recebimento e embarque, poupando trabalho com a movimentação dos mesmos. Os itens de giro mais baixo podem ser armazenados em áreas mais remotas do depósito;

Itens fisicamente semelhantes, pois assim suas particularidades quanto ao armazenamento e manuseio são concentradas no mesmo local.

Muller (2002) descreve alguns tipos de sistema de localização e analisa os pontos fortes e fracos de cada tipo e Arnold (1999) completa a lista com sistema de armazenamento no ponto de uso.

2.7.1.1.

Sistemas de Memória

São sistemas simples que dependem diretamente de pessoas. Este sistema utiliza o máximo do espaço disponível, pois não há localização dedicada que poderia privar outro item de ocupar a mesma posição no estoque se estiver vazia. Além disso, não é necessária atrelar a localização de estocagem, identificação, prateleira, compartimento, gaveta, para um determinado item. Porém, é necessário confiar na memória, saúde, disponibilidade e atitude de um ou um pequeno grupo de indivíduos. Apesar das limitações, esse sistema pode ser tão eficiente quanto os outros, se houver poucos itens diferentes em uma pequena área.

2.7.1.2.

Sistema de Localização Fixa

Todo item tem seu espaço, e nenhum outro item pode ocupar aquele local. Alguns sistemas aceitam que mais de um item seja designado para a mesma posição, porém apenas aqueles itens podem ser estocados naquele local. Este tipo de sistema requer grande espaço disponível pelas seguintes razões:

- *Honeycombing* - quando o espaço disponível para armazenagem não é completamente utilizado;
- Planejamento de ter uma grande quantidade de um item que será obtido pela empresa apenas uma vez.

Mas, por outro lado, facilita a localização de todos os itens, uma vez que cada uma deles tem seu espaço definido.

2.7.1.3.

Sistema de Localização Randômica ou Flutuante

Nenhum item tem um local predefinido, porém a localização dos mesmos é conhecida. A principal diferença desse sistema para o de memória é que no sistema de memória, a localização do item é conhecida pelo operador de estoque, enquanto nesse sistema a localização é corretamente adicionada a um sistema, que pode ser informatizado ou físico. Esse sistema permite o melhor uso do espaço, porém requer atualizações constantes sobre a localização de cada item.

2.7.1.4. Sistema Combinado

Combina as melhores ferramentas dos sistemas de localização fixa e randômica, já que raramente estes são puros. Trabalhando nesse sistema, alguns itens terão localização fixa pré-definida e os demais serão alocados randomicamente.

2.7.1.5. Armazenamento no Ponto de Uso

É o armazenamento próximo ao ponto onde será utilizado, sendo vantajoso para a produção repetitiva e também onde os materiais são requeridos *just in time* (JIT). Neste sistema, os materiais ficam prontamente acessíveis a todo momento, o manuseio de materiais é reduzido, as vezes até eliminado e os custos de estoque são reduzidos. Porém, para a eficácia desse tipo de armazenagem, o nível de estoque deve ser baixo e os funcionários da operação sejam capazes de controlar os registros de estoque.

2.8. Classificação ABC

Também conhecida como Lei de Pareto, por se basear no princípio de distribuição de renda onde aproximadamente 80% dos efeitos é resultado de 20% das causas (Lustosa et. al 2008), a curva ABC é um sistema de classificação amplamente utilizado, otimizando assim o gerenciamento de estoques com grande número de diferente itens (SKUs –Stock per Units), de acordo com Teunter, Babai e Syntetos (2010).

Geralmente os itens que são classificados da seguinte forma (vide quadro 3 e figura 3):

Classe	Custo anual (%)	Quantidade de itens (%)
A	80	20
B	15	30
C	5	50

Quadro 3: Classificação ABC

Fonte: Autora baseado nos conceitos apresentados por APICS (2011)

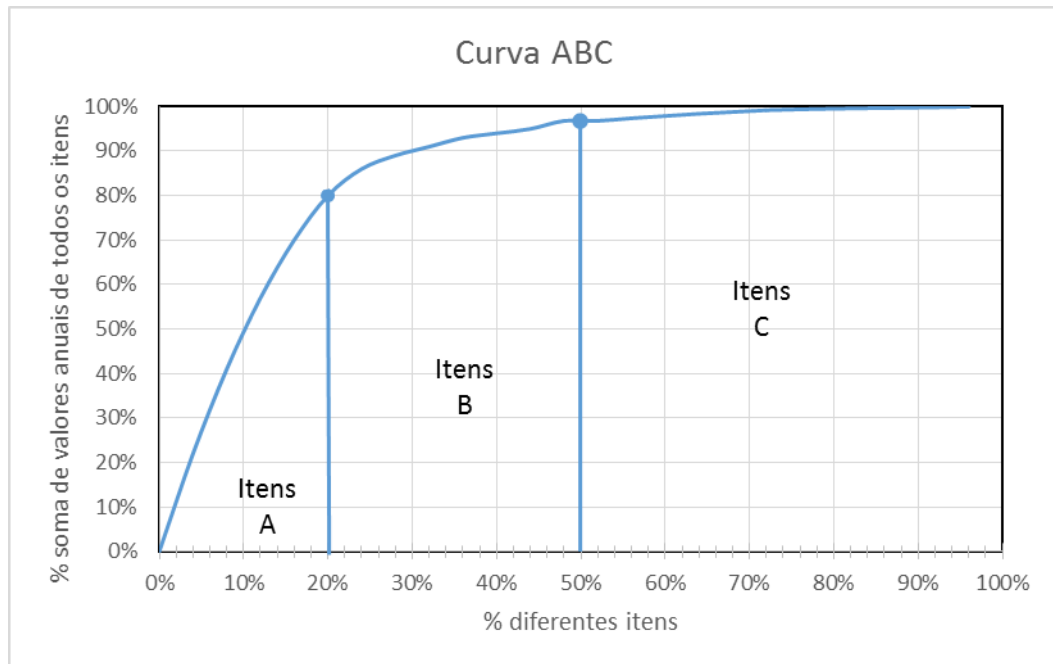


Figura 3: Gráfico classificação ABC
 Fonte: Lustosa et al. 2008 pág. 82.

A classificação baseada apenas em valores anuais, não considera importantes fatores que podem ser cruciais para a entrega do produto final como a facilidade de aquisição dos itens, tempo de entrega, criticidade das peças, durabilidade/validade, a consequência da falta do material, entre outros. Todos esses fatores podem ter mais importância do que aqueles produtos classificados como classe A. (Chen, 2011) e (Xiao, Zhang e Kaku, 2011).

No entanto, este método ainda pode considerar demais critérios como receita gerada, prioridade de acordo com a importância do cliente (APICS, 2011), custo da falta e dificuldade de reposição. Também pode ser usada uma combinação de critérios e modo que o problema possa ser analisado por outras perspectivas (Lustosa et al, 2011).

2.9. Introdução ao ERP

ERP (Enterprise Resources Planning), também conhecido como Sistemas Integrados de Gestão, é um sistema de informações que tem como objetivo redesenhar e integrar todos os processos da empresa, possibilitando o

planejamento e o controle dos recursos e atividades relacionadas à compra, produção, envio e contabilização de pedidos, conforme definem Menezes et al. (2010), (Mehrjerdi, 2010) e Aloini et al (2007)

Dredden (2007) explica que o ERP é um sistema que integra processos de uma empresa utilizando um único banco de dados, o que permite que as informações sejam utilizadas por diversas áreas do negócio. Essa integração possibilita redução de custos, pois auxilia a minimizar redundâncias e erros, uma vez que há uma comunicação mais eficiente e uma melhor visibilidade na empresa. Logo, isso também reflete na redução de volume de retrabalho, na melhoria da tomada de decisão e no serviço ao consumidor, pois garante que todos os níveis do planejamento sejam baseados nos mesmos dados.

Mehrjerdi (2010) considera que a redução de tempo e custo das atividades complementares do negócio, que resultam na melhoria das margens de rentabilidade, sejam os fatores que fizeram com que o ERP tenha se tornado popular.

Ehica e Madsen (2005) acreditam que a implementação do ERP deve ser vista como um sistema que irá beneficiar a empresa em termos de eficiência e eficácia e não apenas como uma solução de TI. Aloini et al (2007) ainda complementam, que a implementação do sistema é também um investimento de elevados risco e custos, que são ocultados por benefícios intangíveis.

2.10. Indicadores de Desempenho

Para Kaplan e Norton (1997), a medição do desempenho é de grande importância para o gerenciamento do funcionamento da empresa, pois dela são obtidas informações que auxiliam no planejamento e controle dos processos gerenciais, possibilitando o monitoramento e controle dos objetivos e metas estratégicas.

Para a eficiência do estoque é fundamental a sua acurácia, pois é através dos registros dos itens em estoque que a empresa planeja a compra de itens, libera pedidos baseando-se na disponibilidade dos materiais e executa análises,

conforme explica Arnold (1999). Este autor ainda considera que a falta de precisão nos registros gera falta de materiais, programas descaracterizados, entregas atrasadas, vendas perdidas, baixa produtividade e excesso de estoque.

Registros de estoques imprecisos são causados por diversos fatores, porém todos eles são frutos de um sistema ruim de manutenção de registros e de mão-de-obra mal treinada, conforme observa Arnold (1999). Como causa de erros pode-se destacar os seguintes:

- Retirada de material sem autorização e registro;
- Depósito sem segurança;
- Contagens imprecisas de peças;
- Transações não registradas;
- Demora no registro das transações;
- Localização imprecisa de materiais;
- Itens identificados incorretamente.

Para Lustosa et al. (2008), os indicadores de desempenho mais relevantes na área de estoque são os que se relacionam com o fluxo de materiais que entram e que saem do estoque.

Ainda para Lustosa et al (2008), a cobertura de estoque, que é um dos indicadores, é uma medida de duração média do estoque caso não haja reabastecimento. Para a obtenção dessa medida, é necessário dividir o estoque médio do período pela demanda média do período. Outro exemplo de indicador é o giro de estoque, que é uma medida da rotatividade dos itens no estoque. Outros indicadores de desempenho são importantes como a verificação da real situação, a acurácia do estoque, a redução de lotes entre outros.

2.11.

Otimização de Sistemas de Controle de Estoque

A otimização de um sistema de estoque deve ser um balanço entre o nível de serviço, o nível de estoques e os custos, ou seja, é necessário encontrar a melhor relação entre estas variáveis, e assim tentar melhorar o desempenho de um

destes pilares, o ocasionará o prejuízo de menos um dos demais pilares, de acordo com GIANESI e BIAZZI (2011). Vide figura 4.

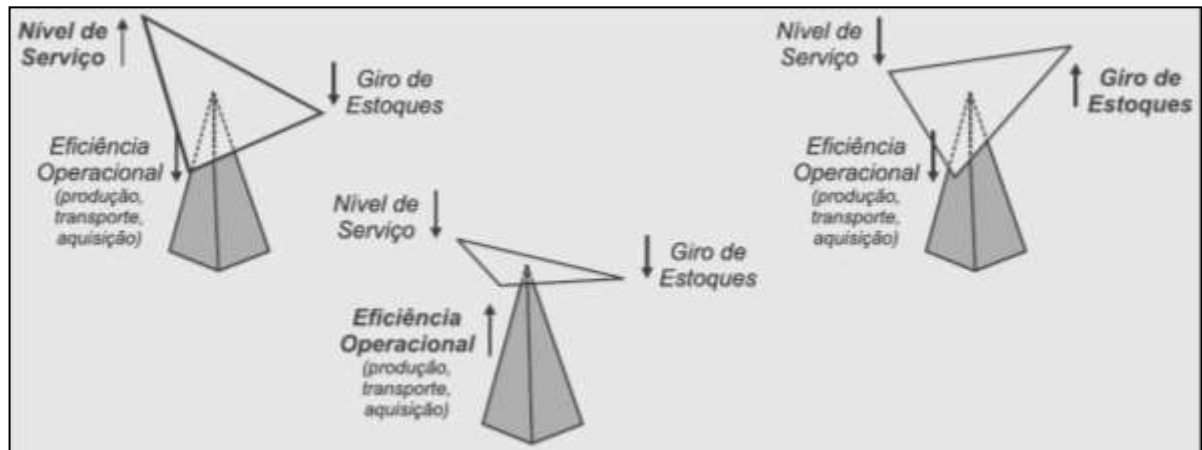


Figura 4: O Efeito de Maximização em Um dos objetivos da Gestão de Estoque.

Fonte: GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; Biazzi, Jorge Luiz; Gestão Estratégica dos Estoques; Revista de Administração.