

1. INTRODUÇÃO

A Logística Integrada caracteriza-se pela unificação de todos os processos envolvidos e troca de informações em todas as etapas da Cadeia de Suprimento, que se inicia na extração da matéria-prima e conclui-se no fornecimento do produto acabado ao consumidor final.

É de fundamental importância a integração da Cadeia de Suprimento a fim de evitar possíveis problemas que podem ocorrer em função da não comunicação entre as partes envolvidas.

Vale salientar as estratégias logísticas praticadas pelas empresas, identificar as oscilações da demanda, expandir a modernização no gerenciamento de estoque, no controle efetivo da produção e distribuição precisa com o intuito de atender e satisfazer o cliente.

Ocorre com frequência que fornecedores, tanto fábricas como empresas varejistas, preocupam-se exclusivamente com os seus clientes diretos, sem se dar conta da necessidade de se conhecer todo o comportamento da cadeia para evitar impactos ao longo do processo de suprimento.

Assim, a Logística Integrada permite a formação de parcerias entre empresas em um mercado altamente competitivo, facilitando a otimização de processos para atender uma demanda em potencial, fornecendo-lhe produtos com alto valor agregado e, conseqüentemente, minimizando problemas.

Essa integralização da logística favorece o acompanhamento de intensas mudanças do cenário global que impulsiona as empresas a adotarem estratégias competitivas com o objetivo de melhorarem seus processos internos, identificarem as necessidades dos clientes e atendê-las.

A integralização favorece todos os envolvidos. Primeiramente os clientes, que são atendidos de forma esperada. E, em segundo, as empresas que podem gerenciar seus estoques com segurança, otimizar processos e reduzir custos.

1.1. Objetivo Geral

Estudar as formas de se implantar a Logística Integrada e sua importância para as empresas nos dias atuais.

1.2. Objetivos Específicos

Conceituar Logística Integrada.

Caracterizar as principais formas integradas de gestão

Abordar modelos de gestão logísticos para previsão de demanda e estoque utilizados pelas empresas.

Relatar a importância do *Supply Chain Management* no contexto atual.

Explicar sobre a importância da tecnologia da informação e transportes no *Supply Chain Management*.

1.3. Justificativa

Diante de intensas mudanças que ocorrem no cenário global, as empresas se vêm obrigadas a se enquadrarem em nível de processos para atender as necessidades de seus clientes e satisfazê-los em tempo real.

Para que a demanda seja de fato atendida, é necessário que fábricas, fornecedores e lojas de varejo, estejam integradas com o objetivo único, de além de satisfazer seus clientes, produzir ao máximo utilizando sua capacidade produtiva.

Antes da aquisição da matéria-prima e, até mesmo decidir produzir, é preciso identificar um público-alvo que irá consumir determinado produto, ou seja, identificar com precisão uma demanda altamente confiável. A partir daí, inicia-se o processo produtivo para entregar efetivamente o produto final ao cliente. Identificar o público-alvo é uma atividade relacionada ao departamento de Marketing envolvendo estudo de mercado, cultura, identificação de desejos e

necessidades dos clientes. Em seguida, o departamento de compras cotará materiais com diversos fornecedores a fim de selecionar as melhores matérias-primas a um menor custo possível para então, iniciar o processo produtivo e, finalmente entregar o produto certo, na hora certa, no local certo, nas condições adequadas ao cliente certo.

Para que esta entrega seja executada eficientemente, é fundamental a união de todos os envolvidos para que o cliente sinta-se plenamente satisfeito e, possibilitando que a empresa seja reconhecida positivamente no mercado.

A essência da Logística Integrada consiste no compartilhamento das informações como processos, comportamentos de demanda, oferta de matéria-prima, obtenção de mão-de-obra qualificada e decisões estratégicas que venham a beneficiar toda a Cadeia de Abastecimento, desde a fábrica até o consumidor final.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Gestão da Cadeia de Suprimento

Explorar o conceito da Gestão da Cadeia de Suprimento é fundamental para entender o impacto que ela gera em todo o fluxo de comunicação existente entre fornecedores, varejistas, distribuidores e clientes para aquisição de produtos e serviços.

Segundo Petrônio (2006: 170), *Supply Chain Management (SCM)* é o

“conceito de integração da empresa com todas as firmas da cadeia de suprimentos: fornecedores, clientes e provedores externos de meios logísticos que compartilham informações e planos necessários para tornar o canal mais eficiente e competitivo. Este compartilhamento é mais profundo, acurado e detalhado do que na tradicional e conflitante relação comprador / vendedor”.

Entende-se que o SCM consiste em práticas de gestão relacionadas às aquisições de materiais que são encaminhados à produção, obtendo-se o produto final ou serviço com alto valor agregado para ser então, finalmente entregue ao consumidor final.

O alto valor agregado está atrelado ao objetivo de toda a cadeia de suprimento que é maximizar o valor gerado na produção e prestação de serviços. Este valor gerado caracteriza-se pela diferença entre o valor do serviço ou produto final para o cliente e pelos custos incorridos para atender seu pedido.

Para Chopra & Meindl (2003, p.3), o SCM

“engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente. A cadeia de suprimentos não inclui apenas fabricantes e fornecedores, mas também transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes. Dentro de cada organização, como por exemplo, de uma fábrica, a cadeia de suprimentos inclui todas as funções envolvidas no pedido do cliente, como desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição e finanças e o serviço de atendimento ao cliente, entre outras”.

O motivo que justifica a existência de toda a cadeia de suprimento é atender as necessidades dos clientes. O alvo das empresas é atender seus clientes em um processo gerador de lucros. (Chopra & Meindl, 2003).

Para que a Cadeia de Suprimento esteja integrada é necessário um planejamento de longo prazo entre todos os envolvidos. A adaptabilidade às mudanças é um quesito muito importante, pois a Cadeia é extremamente flexível. Essa flexibilidade exige uma comunicação ágil e coerente, permitindo o fácil acesso às informações. É necessário ter foco nos objetivos e delinear as informações que realmente são importantes no processo.

Muitas empresas preferem terceirizar todo esse processo logístico contratando um Operador Logístico que se caracteriza por se tornar responsável por todos os processos logísticos de sua contratante. É, pois, uma empresa especializada em realizar todas as atividades pertinentes ao fluxo de informações e produtos dentro e fora da empresa que a contratou. Um operador logístico precisa ter diversas características como conhecimentos de programas integrados de gestão, informações sobre a estrutura funcional da empresa, sistema de código de barras para agilizar a entrada e saída de mercadorias do estoque, possuir sistema de roteirizador de cargas com o intuito de percorrer a menor distância possível da origem até o destino, rastreamento de cargas via satélite, como o sistema *sitrack*, que consegue averiguar em qual localidade a carga está situada, a quantos graus Celsius a carga está resfriada, em qual velocidade o caminhoneiro está dirigindo e a quilometragem permitida na via que o veículo está trafegando, sistemas de

radiofrequência que permitem uma eficiente comunicação entre almoxarifado e a área de produção da empresa, por exemplo, seguro de carga para evitar roubos inesperados em locais de risco com cargas que são visadas. Esses sistemas possibilitam o monitoramento do veículo e o seu trancamento para evitar que a carga e o caminhão sejam roubados, permite ainda a localização imediata da carga caso ela tenha sido roubada. É possível cronometrar o tempo de carga e descarga da mercadoria em portos, – CD's (Centros de Distribuição), transportadores e distribuidores – a fim de verificar se uma possível demora estaria relacionada com o trânsito local, pessoal desqualificado para o carregamento e descarregamento, problemas nos equipamentos como empilhadeiras, guinchos, guindastes, carrinhos, etc. Muitos operadores logísticos possuem sua própria estrutura como almoxarifado, frota, empilhadeiras e outros.

Em uma Cadeia de Suprimento, a comunicação é a palavra-chave para o sucesso da mesma. Sem comunicação não há integração. O relacionamento entre os membros da cadeia deve ser o mais transparente possível justamente para neutralizar os imprevistos.

Para Petrônio (2006), a intensificação do relacionamento entre fabricantes e varejo no *Supply Chain*, pode ocasionar vantagens e desvantagens:

Figura 1- Vantagens e desvantagens entre varejistas e fabricantes

Relação	Vantagens	Desvantagens
Varejistas	Alto nível de cooperação; Metas e objetivos semelhantes; Comunicação clara; Apoio da cúpula; Gerenciamento do estoque	Baixo giro de estoque; Resistência dos fornecedores; Incompatibilidade de formatação de dados.
Fabricantes	Compartilhamento de informação; Identificação de vantagens para as partes; Implementação da logística integrada; Integralização nos processos; Comprometimento com o processo.	Ausência de comunicação; Desconfiança na troca de informações; Resistência dos clientes em aderir ao processo; Incompatibilidade dos sistemas

Fonte: Petrônio, 2006.

Infelizmente, a maioria das organizações mede sua lucratividade de forma isolada, não considerando a lucro da cadeia inteira. Para se medir o sucesso de uma cadeia é necessário

medir a lucratividade da cadeia como um todo e, em seguida, rastrear as fontes de receitas e custos.

Para se implantar uma cadeia de suprimentos é necessário realizar um planejamento minucioso que se inicia na definição do local a ser instalada uma fábrica ou uma central de distribuição, quais os meios de transporte serão utilizados, levando em consideração a localização de fornecedores, clientes, mão-de-obra qualificada, turnos de trabalho, isenção de impostos concedida pelo governo local e qual o sistema gerencial a ser utilizado. Após a definição da estrutura física, as empresas iniciam um trabalho de marketing no intuito de identificar sua demanda e prevê-la, definindo quais nichos de mercados serão atingidos, conhecendo suas necessidades com relação ao tempo de ressuprimento para definir sua política de estoque, condições de armazenamento, fluxo de produção, modais de transportes a serem utilizados e necessidade de terceirização de mão-de-obra.

Este planejamento é conhecido na Logística como *Planejamento Agregado*, que segundo Chopra & Meindl (2003),

“é o processo pelo qual a empresa determina os níveis de capacidade, produção, subcontratação, estoque, esgotamento de estoque e até precificação, sobre um horizonte de tempo específico. O objetivo do planejamento agregado é atender a demanda de maneira a maximizar os lucros. Como o próprio nome diz, solucionar problemas que envolvem decisões agregadas em vez de decisões sobre o nível de Unidades de Manutenção de Estoque (stock-keeping unit – SKU).”

O planejamento agregado é de fundamental importância na Logística Integrada pois parte do pressuposto que as análises e decisões deve ser avaliadas e tomadas levando-se em consideração o todo e não as partes individualmente. Implica na convergência de esforços visando à maximização do lucro e eficiência nos processos.

Consideram-se diversos fatores no momento do planejamento que serão descritos a seguir:

- **Taxa de produção:** define qual a quantidade de quais produtos serão produzidos num determinado intervalo de tempo (mês, semana, quinzena, dias, etc);
- **Mão-de-obra:** estimar a número de funcionários para atender a produção;

- **Horas extras:** prever a quantidade de horas que serão necessárias para atender a produção no tempo estipulado;
- **Nível de capacidade das máquinas:** determinar a quantidade de equipamentos que serão utilizados na produção, seja através de aquisição ou locação;
- **Subcontratação:** prever a necessidade de contratação de mão-de-obra terceirizada;
- **Pedidos em atraso:** identificar a demanda que não será atendida no prazo mas que será suprida no futuro;
- **Estoque à mão:** previsão de estoque que será utilizado ao longo do período do planejamento agregado.

O planejamento agregado interfere diretamente na lucratividade, pois a empresa pode perder vendas caso a demanda não seja atendida no período combinado e obter elevação nos custos em função de excessiva quantidade de estoques.

2.1.1. Evolução da Cadeia de Suprimento.

O conceito da Cadeia de Suprimento tem sido o alvo de inúmeras empresas nos dias atuais. Diante de um cenário cada vez mais globalizado, as organizações se vêem impelidas a buscar uma integração logística e articulação de esforços para atender uma fatia cada vez maior de clientes. E atendê-los eficientemente, fornecendo o produto certo, no local certo e no tempo certo.

Na figura a seguir, podemos observar uma considerável evolução no quesito prazo de fornecimento que migrou de curto para médio prazo. Este dado revela que as empresas têm se preocupado em conhecer o seu mercado alvo e em fazer projeções futuras para que o produto não falte aos consumidores. Ao considerar históricos passados, as empresas estão fazendo nada mais nada menos do que uma previsão de demanda baseada no comportamento de seus consumidores em termos de consumo.

Figura 2- Evolução da Cadeia de Suprimento de 1960 a 2000.

(...1960)	(1960 – 1980)
Características	Características
Atividades divididas em departamentos	Atividades aglutinadas visando redução de custos
Estoques para amortecer a falta de sincronização	Visão de negócio ainda interna
Controles departamentais refletindo uma visão local	Baixa visão de toda a cadeia
Falta de visão de toda a cadeia	Sistemas locais não integrados
Indicadores de desempenho específicos ao departamento.	Indicadores de desempenho específicos à função
Visão de curto prazo	Visão de curto prazo

Fonte: Petrônio (2006, p. 171 e 172).

Figura 2- Evolução da Cadeia de Suprimento de 1960 a 2000 (continuação).

(1980 – 1990)	2000
Características	Características
Atividades desenhadas visando atender a cadeia interna	Atividades desenhadas visando atender a cadeia interna
Integração tática	Integração tática
Foco em processos eficientes	Foco em processos eficientes
Sistemas internos integrados em suas interfaces	Sistemas internos integrados em suas interfaces
Planejamento de Médio Prazo	Planejamento de Médio Prazo
Decisões baseadas no histórico passado.	Decisões baseadas no histórico passado.

Fonte: Petrônio (2006, p. 171 e 172)

2.1.2. Evolução em Fluxo da Cadeia de Suprimento

A evolução em fluxo da cadeia de suprimento tem-se pautado na integração logística focando essencialmente o serviço logístico voltado do cliente. Conforme expresso na figura 2, num dado momento, a cadeia era subdividida em departamentos. Em outro momento, verifica-se

a integralização de todos os departamentos concentrando seus esforços nos clientes. Isto reflete uma mudança de comportamento das empresas num nível de processos, estratégias e objetivos mercadológicos.

Figura 3- Evolução em fluxo da Cadeia de Suprimento

1° momento	2° momento	3° momento	4° momento
Fornecedor	Fornecedor	Fornecedor	Fornecedores
Desenvolvimento	Desenvolvimento/aquisição	Desenvolvimento/aquisição	Cadeia de Valor da Empresa
Compras	Produção / integração	Produção / integração	Clientes
Produção	Comercial / Distribuição	Comercial / Distribuição	
Marketing	Clientes	Clientes	
Distribuição			
Clientes			

Fonte: Petrônio, 2006.

Observa-se ao longo da evolução da Cadeia de Suprimento que houve um enxugamento de participações ao longo do tempo, demonstrando que deixou a especialização de lado e passou-se a observar a cadeia a partir de uma visão sistêmica, ou seja, integrada.

O cliente é, sem dúvida, o ponto principal de todas as etapas do *Supply Chain*, pois a logística preocupa-se fundamentalmente com a excelência do seu atendimento, fornecendo-o produtos e serviços com qualidade.

As etapas de desenvolvimento e aquisição de produtos desapareceram em função da integração de todos os participantes da cadeia. Esse ponto é positivo, pois reduz a probabilidade do surgimento do Efeito Chicote.

O Efeito Chicote, também conhecido como Efeito Forrester, consiste em oscilações que podem ocorrer em alguma etapa da cadeia e que pode afetá-la como um todo. Exemplificando, pode-se pensar que em períodos de crise econômica e financeira, os consumidores sentem-se retraídos em investir ou comprar bens e/ou serviços. Com isso, as empresas terão maiores quantidades de mercadorias em estoque, o que acarretará custo e desperdício e, esse efeito se estenderá até às empresas fornecedoras e às fábricas. Do mesmo modo, quando há ausência de uma determinada matéria-prima, dentro de pouco tempo os produtos acabados não estarão disponíveis aos consumidores finais nas lojas de varejo.

Com o foco na Cadeia de Valor da Empresa, as empresas evitam que o Efeito Chicote aconteça, pois há maior integração de processos, comunicação no que tange ao comportamento

da demanda e fornecedores e as partes que compõem a cadeia passam a agir de forma interdependente, visando:

- Melhorar o retorno de investimentos em função das parcerias que podem se formar ao longo da cadeia de suprimento.
- Aumentar a produção, pois se otimiza o processo produtivo que é favorecido pela logística integrada.
- Reduzir o tempo total, pois a comunicação é mais ágil e eficiente.
- Aumentar as margens de produtos porque se conhece com mais precisão o comportamento do cliente, sendo possível identificar as necessidades e preferências dos consumidores, permitindo a inovação de um produto que já está no mercado e até mesmo o lançamento de um novo produto.
- Reduzir os custos com fornecimento, em função da localização de um centro de distribuição mais próximo dos clientes ou fornecedores, diminuindo o custo com transporte, perdas e avarias, custo de armazenagem, perda de tempo no fornecimento, custo de seguro de carga, custo com manuseio de carga dentro do almoxarifado, de informações e redução da burocracia.

2.1.3. Riscos na Cadeia de Suprimento

Conforme mencionado anteriormente, o cliente é a razão principal da existência da Gestão da Cadeia de Suprimento. Uma das formas de se medir a eficácia de uma determinada cadeia, é averiguar se as necessidades dos clientes alvo realmente foram atendidas.

Inúmeros riscos podem ocorrer ao longo do fluxo da cadeia e as empresas devem estar preparadas para enfrentá-los, garantindo a satisfação completa do cliente final.

Segundo Chopra & Meindl (2003), é possível antever os imprevistos e existem várias empresas que são excelentes ao identificar esses riscos em suas cadeias de fornecimento e também capazes de adotarem mecanismos para inibir impactos negativos. Porém, os autores ainda alertam que na tentativa de reduzir um determinado risco, a cadeia pode inevitavelmente sofrer os impactos de um outro risco.

Observa-se nos dias atuais que muitas empresas ignoram esses riscos e, ao identificarem esses impactos negativos na cadeia, não estão preparadas para reverter um quadro crítico em curto prazo.

Ainda segundo Chopra & Meindl (2003), há inúmeras categorias de riscos:

- **Interrupções:** podem ocorrer quando um determinado fornecedor deixa de atender pedidos provocando descontinuidade no fornecimento por falta da matéria-prima, por elevação de preços, em função da falência da empresa, por ocorrência de desastres naturais. Para impedir que este imprevisto aconteça, a opção por estocagem deve ser avaliada com critério. O referido autor sugere que as empresas devem contar com fornecedores extras. Empresas que trabalham com materiais de alto valor por exemplo, preferem investir em transporte. Em contrapartida, empresas que atuam com produtos de baixo valor agregado preferem adotar estoques emergenciais.
- **Atrasos:** podem ocorrer atrasos por utilização da alta capacidade do fornecedor e ele não estar preparado para atender a flexibilização da demanda, uma baixa qualidade do fornecedor também pode provocar atrasos de entregas, portanto, ao pesquisar fornecedores é imprescindível avaliar sua estrutura física, capacidade produtiva e tecnológica. Mudanças de meios de transporte também podem gerar atrasos em função da oscilação da demanda. Neste caso também, cabem às empresas serem flexíveis no dimensionamento de seus estoques considerando fatores como: obsolescência e custos de estocagem e armazenagem.
- **Sistemas:** falhas em sistemas (softwares) ou panes podem comprometer algum ponto ou boa parte da cadeia. Para minimizar esse impacto negativo, indica-se a realização de *backups* para armazenamento e recuperação de informações.
- **Previsão:** sazonalidade, previsões discrepantes, ausência de comunicação ao longo da cadeia sobre oscilações da demanda, longos pontos de ressuprimentos (*lead time*), alta variedade de produtos com ciclo de vida curto são fatores que causam erros de previsão. Estes erros geram falta de matéria-prima ou altos índices de estoque. De acordo com Chopra & Meindl (2003), há softwares de

planejamento, previsão e ressuprimento contínuo que neutralizam, em parte, essas imprevisibilidades.

- **Propriedade intelectual:** Atualmente, as empresas compram dos mesmos fabricantes de seus concorrentes, o que proporciona a reprodução de processos em função de mercados e terceirizados globalizados. Uma solução abordada pelo referido autor, é o acompanhamento intensivo das empresas junto aos seus fabricantes ou a centralização de algumas etapas produtivas na própria empresa.
- **Compras:** este item representa um enorme risco quando ocorrem aumentos expressivos nos preços, variação cambial e imprevisibilidade dos custos. Segundo Chopra & Meindl (2003), estes riscos podem ser minimizados adotando-se uma política de estocagem, cadastramento de novos fornecedores e firmando contratos de longo prazo com os atuais e novos fornecedores.
- **Recebíveis:** ainda de acordo com os referidos autores, o controle de pagamento de clientes é vital para qualquer empresa e, perdas imprevistas neste sentido podem comprometer o desempenho da cadeia pois interfere diretamente no fluxo de caixa da empresa.
- **Estoque:** frisando mais uma vez, a adoção de estoques deve ser estudada de forma sistemática para que a empresa evite obsolescência de mercadorias e elevação de custo de manutenção desses estoques. Para Chopra & Meindl (2003), é possível neutralizar os impactos desses riscos agrupando estoques em função da alta variabilidade de produtos ou interromper temporariamente a última etapa produtiva até que todos os pedidos estejam definidos.
- **Capacidade de produção:** segundo os autores, a capacidade produtiva deve ser sempre flexibilizada. Uma capacidade não utilizada pode acarretar prejuízos para a cadeia produtiva. A margem de lucro pode ser muito maior em uma empresa que centraliza suas operações, comparado a outra empresa que descentraliza seus processos e que não utiliza toda sua capacidade produtiva.

Para minorar estes riscos, recomenda-se dar atenção aos fornecedores, aos consumidores, à capacidade produtiva, às estratégias de distribuição e transporte. Ainda é aconselhável a troca de informações ao longo da cadeia. Este compartilhamento auxilia todas as empresas a tomarem medidas de curto, médio e longo prazo perante os imprevistos de mercado.

2.2. Tecnologia da Informação na Cadeia de Suprimento

Para Chopra & Meindl (2003),

“a informação é crucial para o desempenho de uma cadeia de suprimento porque é o alicerce sobre o qual os gerentes de cadeia de suprimento estruturam suas decisões. A tecnologia da informação consiste em ferramentas utilizadas para obter e ter acesso às informações e para analisá-las, de maneira a poder tomar as melhores decisões para a cadeia de suprimento”.

A informação é fundamental para os gerentes tomarem decisões. Sem a informação os gestores não conseguem saber em tempo hábil qual o estoque armazenado, o momento de produzir e embarcar produtos e a quantidade de matéria-prima a ser requisitada para atender um pedido emergencial.

Somente através da informação que os gestores serão capazes de melhorarem seus processos, identificarem novos mercados e sobretudo, fazer com que seus produtos cheguem até os clientes. A obtenção dessas informações permite que os gerentes façam uma consulta ampla ou segmentada da Cadeia de Suprimento para subsidiar suas decisões.

De acordo com Chopra & Meindl (2003), estas informações podem ser divididas em itens correspondentes a diversas etapas da cadeia:

- **Informações do fornecedor:** formas de pagamento, preço, quais produtos a serem comprados.
- **Informações de fabricação:** quais itens podem ser fabricados, qual a quantidade, qual o custo e qual o *lead time* (tempo de ressuprimento).

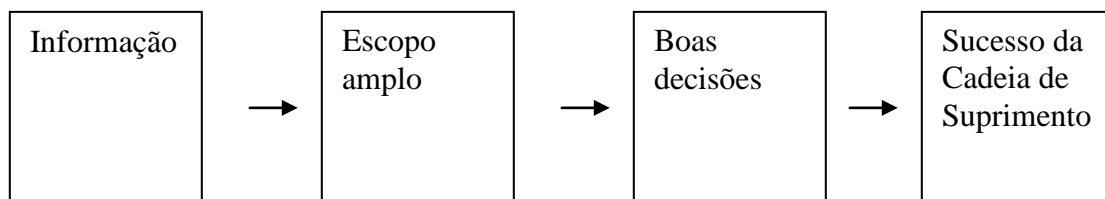
- **Informações de distribuição e varejo:** o que deve ser transportado, para onde, em quais condições de armazenamento, tempo de viagem, qual a quantidade descarregada em cada localidade e o *lead time*.
- **Informações sobre demanda:** qual o público consumidor, qual quantidade, a que preço e onde os clientes estão comprando os produtos.

É importante salientar que as informações devem estar o mais próximo possível da realidade. Quanto mais exatas estas estiverem, mais acertadas serão as decisões tomadas pelos gestores.

Num cenário altamente globalizado o fluxo de informações é extremamente rápido e por isso a fonte de informações nas empresas deve estar atualizada, acessível e realmente útil. Muitas organizações armazenam uma quantidade excessiva de informações que jamais serão utilizadas e/ou direcionadas para a decisão mais acertada.

Assim, podemos visualizar no fluxo a seguir que quando os gestores possuem informações relevantes, suas decisões favorecem um membro da cadeia ou a própria cadeia como um todo.

Figura 4 – Papel da Informação na Cadeia de Suprimento



Fonte: Chopra & Meindl (2003)

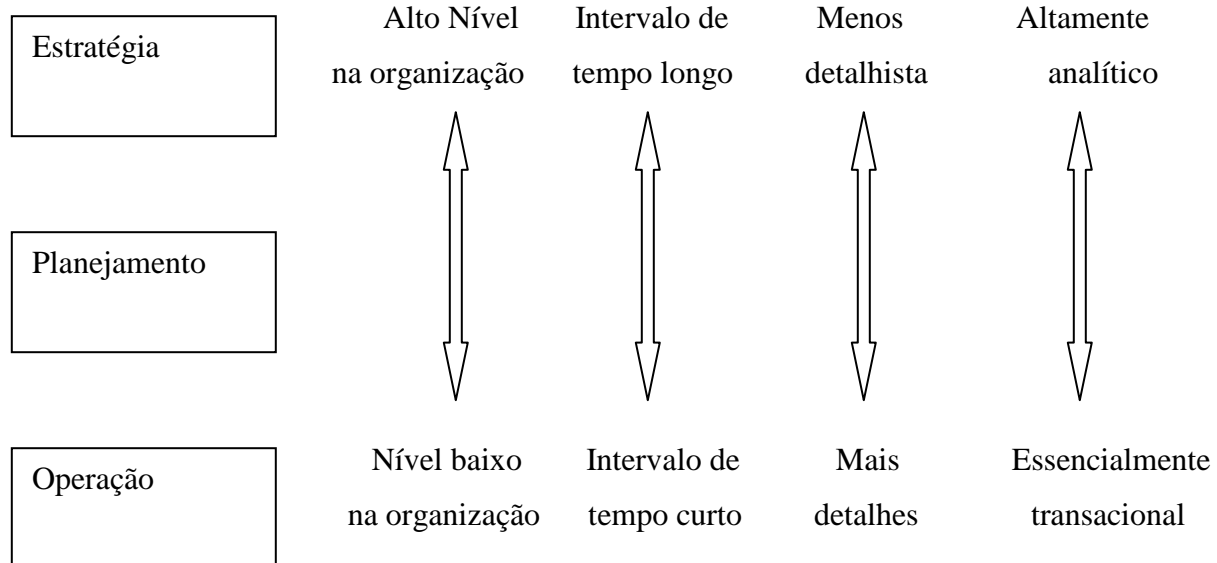
Estas informações devem estar agrupadas em um sistema para facilitar sua localização. Desta forma, é a tecnologia da informação que irá estruturar, organizar e cruzar estas informações. Assim, tecnologia da informação é representada por um conjunto de software (sistemas, parte intangível) e hardware (parte física, tangível).

Segundo Chopra & Meindl (2003), a tecnologia da informação permite que os softwares apresentem as informações de acordo com o nível das decisões a serem tomadas que são os seguintes:

- **Estratégico:** decisões a serem tomadas em longo prazo por gestores de alto escalão. Os sistemas de Tecnologia da Informação (TI) concentram-se no estudo da informação e não no acúmulo da informação.
- **Planejamento:** as decisões no nível de planejamento são tomadas no intervalo de alguns meses até no máximo um ano. São de competência de gestores intermediários que decidem sobre quantidade de itens a serem produzidos. Neste nível as informações envolvem custos, capacidade e demanda.
- **Operação:** neste nível as decisões são tomadas imediatamente e a atualização das informações é feita em segundos. Chopra & Meindl (2003), exemplifica o nível operacional quando afirmam que estes softwares podem rastrear se uma determinada encomenda foi entregue.

Estes três níveis e suas características podem ser visualizados na figura a seguir:

Figura 5 – Níveis de Funcionalidade de TI.



Fonte: Chopra (2003).

É a tecnologia da informação que permite a sincronização de todas estas informações por todos os agentes. A redução de custos é obtida quando há a agilização dos processos, a melhoria contínua ocorre através de um monitoramento assíduo ao longo do processo produtivo e a otimização dos processos de distribuição e transporte é obtida com a eficácia na definição de rotas de transporte com o auxílio do geoprocessamento. Conclui-se então que estes resultados são conseguidos mais facilmente com o suporte da tecnologia da informação.

Para Chopra & Meindl (2003), os gestores devem estar atentos ao tomarem decisões a respeito da TI na Cadeia de Suprimento. Devem ser escolhidos sistemas que estabeleçam níveis ótimos de estoque, principalmente se o ciclo de vida dos produtos fabricados são curtos. A empresa deve considerar as informações fornecidas pelo sistema somente no apoio à tomada de decisões e, não na tomada efetiva das decisões. No nível estratégico por exemplo, as grandes decisões devem ser provenientes dos gestores e não dos sistemas. E, em função da intensa mudança tecnológica nos dias atuais, as empresas devem se atentar em escolher softwares que lhe serão úteis no futuro e, não somente, no presente além de verificar se o fornecedor dará o suporte no futuro.

Enfim, o custo de implantação de um sistema desse porte é altíssimo, além dos gastos em função da mudança a ser gerada na organização. Portanto, a implantação de um software deve não só atender as necessidades presentes, mas também as necessidades futuras.

2.3. Estoques na Cadeia de Suprimento

O estoque é um elemento presente ao longo da cadeia de suprimento, pois desloca na forma de matéria-prima, materiais em processamento e, em produtos acabados.

Chopra e Meindl (2003), definem muito bem estoque como sendo “uma inadequação entre suprimento e demanda”. Saliencia ainda que esta inadequação é intencional, porque as empresas adotando estoques investem em novas demandas e, conseqüentemente, altos níveis de responsividade.

Além disso, o estoque exerce papel preponderante na estratégia competitiva da empresa. Caso as organizações optem por esta alta responsividade, devem adotar estoques. Se a

política organizacional é a redução de custos para maximizar o lucro, deve-se optar pela redução dos mesmos e atender sob encomenda.

Antes de decidir sobre estoques, as empresas devem adotar modelos probabilísticos para avaliarem a real situação em nível de custos.

Modelos probabilísticos são modelos que avaliam certo evento que apresenta uma variável difícil de prever seu comportamento e representa certo risco ou o surgimento de um evento estocástico.

Os modelos a serem tratados a seguir demonstram a importância em se estimar a quantidade e quando repor estoques evitando-se diversos custos como o de armazenagem, o de pedido e o da falta de estoques.

Custo de armazenagem está relacionado com o custo de manuseio de estoque, da mão-de-obra necessária para acondicioná-lo e mantê-lo em condições favoráveis e do custo de equipamentos para transportá-lo no almoxarifado.

Custo de pedido equivale ao custo de administrativo em solicitar um novo lote de compra, considerando a remuneração da mão-de-obra, despesas postais, despesas com telefone, depreciação de computadores, cotação com fornecedores, remanejamento de contrato dentre outros.

E, finalmente, o custo da falta de estoque refere-se à perda de oportunidade da empresa em obter receita, ou seja, a empresa adquire um custo por não atender a uma demanda real que não foi prevista.

Também para suprir os estoques é necessário conhecer o tempo de espera e o prazo de entrega. Para tal, os grandes atacadistas devem ter controle de seus estoques a ponto de manterem estocada uma *quantidade mínima* de todos os itens até que o ressuprimento seja realizado.

Os modelos a serem apresentados a seguir, auxiliam aos tomadores de decisão à identificar variáveis como tempo médio de ressuprimento, lote econômico de compra, custo de pedido, custo de armazenagem e custo total.

2.3.1. Estoque Cíclico

O Estoque Cíclico é a quantidade média a ser comprada para atender a demanda. É ideal para mercados constantes em que as empresas podem adotar duas estratégias: a primeira, é por exemplo, efetuar uma única compra em altos volumes por mês. A segunda consiste em fracionar esta quantidade, comprando menores lotes em mais de uma vez ao mês, para observar o comportamento da demanda ao longo do tempo. Esta última estratégia pode ocasionar a elevação de custos com pedidos.

Este modelo considera os três tipos de custos que são o de preparação (mão-de-obra, matéria-prima e administrativos), custo unitário de produção (mão-de-obra da produção, matéria-prima a ser alocada e equipamentos a serem utilizados ao longo do processo) e custo de armazenagem que engloba obsolescência do produto, despesas com seguro, perdas e manutenção do estoque.

Inúmeras variáveis são consideradas como o estoque médio, *lead time* (tempo de ressuprimento), custo de manutenção, custo unitário, quantidade produzida e, finalmente o custo total para identificar o melhor lote econômico.

Se o ressuprimento for feito quando o estoque estiver totalmente esgotado, haverá a probabilidade de o custo de falta de estoque se elevar e afetar o custo total.

O desafio das empresas com relação aos estoques é decidir se é viável produzir na própria empresa ou continuar comprando. Este *continuar comprando* implica na utilização de modelos que estimem com precisão a demanda a fim de reduzir custos e atender à demanda buscando ressuprimentos ótimos.

Consideremos as seguintes variáveis:

Q : lote ou tamanho do lote de um pedido;

R : demanda por unidade de tempo.

Assim, segundo Chopra e Meindl (2003),

Estoque cíclico = tamanho do lote / 2, ou

$$\text{Estoque cíclico} = Q/2$$

Se uma empresa apresenta um lote de 800 unidades, seu estoque cíclico é de 400 unidades pois,

$$\text{Estoque cíclico} = Q/2$$

$$\text{Estoque cíclico} = 800/2$$

$$\text{Estoque cíclico} = 400$$

Caso queira obter o tempo médio de fluxo, basta dividirmos o estoque cíclico pela demanda, através da fórmula:

$$\text{Tempo médio de fluxo do estoque cíclico} = Q / 2R$$

$$\text{Tempo médio de fluxo do estoque cíclico} = 800/2.16$$

$$\text{Tempo médio de fluxo do estoque cíclico} = 25$$

Então, para um lote de 800 unidades e uma demanda diária de 16 unidades, obtemos um tempo médio de 25 dias para que este lote seja totalmente esgotado.

Em função da oscilação da demanda, é aconselhável manter o nível do estoque mais baixo.

O custo fixo do pedido interfere substancialmente no custo do lote de compra. Suponhamos que o valor de um seja de R\$ 200,00 para coleta de produtos no fornecedor e que foram pedidos 200 calças. Então para encontrar o custo do frete alocado no transporte de cada calça, basta dividirmos 200/200 para acharmos R\$ 1,00 para transportar 200 calças.

Considerando o mesmo valor do frete, podemos calcular o mesmo custo para o transporte de 2000 calças. Logo:

$$200/2000 = R\$ 0,10.$$

Conclui-se que para o custo fixo de R\$ 200,00 o frete, obtém-se um custo de transporte por unidade de R\$ 0,10.

A administração de estoques visa essencialmente à economia de escala. Esta economia é obtida quando se toma a melhor decisão quanto ao tamanho do lote.

Antes de definirmos o lote, devemos segundo Chopra & Meindl (2003), considerar três tipos de custos.

1. custo do material por ano;
2. custo do pedido por ano e,
3. custo de manutenção de estoque por ano.

Inicialmente, adotemos as seguintes variáveis:

C: Custo por unidade

R: Demanda anual do produto

h: Custo anual unitário de estoques (fração do custo do produto)

H: Custo anual de manutenção de uma unidade de estoque

Q: Tamanho do lote

S: Custo fixo por pedido

TC: Custo total

*Q**: Lote Econômico de Compra

Para os referidos autores, os três custos mencionados anteriormente podem ser demonstrados através das seguintes fórmulas:

$$\text{Custo de materiais por ano} = CR$$

$$\text{Custo de pedidos por ano} = (R/Q^*).S$$

$$\text{Número de pedidos por ano} = R/Q^*$$

$$\text{Custo de manutenção de estoques por ano} = (Q/2).hC$$

Assim, obtemos o lote econômico de compra (LEC) representado pela variável *Q**:

$$Q^* = \sqrt{2RS/hC}$$

Consideremos as seguintes informações:

R : Demanda anual: 8000 unidades;

C : Custo unitário do produto: R\$ 750,00.

h : Custo de manutenção (fração de C): 0,2

S : Custos fixos: R\$ 3000,00.

Obtemos o LEC:

$$Q^* = \sqrt{2RS/hC}$$

$$Q^* = \sqrt{2.8000.750.3000/150}$$

$$Q^* = \sqrt{320000}$$

$$Q^* = 565,68$$

$$H = hC$$

$$H = 0,2 \cdot 750$$

$$H = \text{R\$ } 150,00.$$

Obtemos aproximadamente 566 unidades que devem ser adquiridas em cada pedido de ressurgimento.

$$\text{Número de pedidos por ano} = R/Q^*$$

$$\text{Número de pedidos por ano} = 8000/565,68 = 14,14$$

Assim, são realizados ao longo de um ano, obedecendo este lote de compra, aproximadamente 14 pedidos.

Para determinarmos o custo de cada pedido, temos:

$$\text{Custo de pedido} = (R/Q^*).S$$

$$\text{Custo de pedido} = (8000/565,68) \cdot 3000$$

Custo de pedido = R\$ 42.426,81.

Para adquirir um lote de 565,68 unidades, há um custo de pedido no valor de R\$ 42.426,81.

Já o custo de manutenção de estoques é obtido através da seguinte fórmula:

Custo de manutenção de estoque = $(Q^*/2) \cdot hC$

Custo de manutenção de estoque = $(565,68/2) \cdot 0,2 \cdot 750$

Custo de manutenção de estoque = R\$ 42.426,00.

Encontremos agora o custo total através da fórmula:

$TC = CR + (R/Q^*) \cdot S + (Q^*/2) hC$

$TC = 750 \cdot 8000 + 42.426,81 + 42.426,00$

$TC = \text{R\$ } 6.084.852,81$

Este custo total equivale à compra e armazenamento de 8000 unidades por ano.

2.3.2. Estoque de Segurança

O Estoque de Segurança é o estoque adquirido que objetiva precaução contra incertezas da demanda.

O estoque de segurança possui duas políticas de ressurgimento: o Modelo de Revisão Contínua e o Modelo de Revisão Periódica.

O modelo de Revisão Contínua tem a finalidade de registrar o número de itens que estão sendo retirados do estoque e providenciar o ressurgimento imediato evitando ausência de mercadorias. Este modelo trabalha essencialmente com dois aspectos críticos que são o ponto de se fazer um novo pedido e de definir a quantidade a ser encomendada. Em outras palavras, este modelo é adotado quando é feito um pedido de um lote de produtos no momento que o estoque cai para o ponto de reposição ROP (*Reorder Point*).

O modelo é chamado de revisão contínua, porque se objetiva manter um nível ideal de estoque mesmo que seja mínimo para atender à demanda. Assim, a quantidade a ser ressuprida irá variar conforme a quantidade que é retirada do estoque e, automaticamente, irá interferir na periodicidade que a reposição será realizada.

Vale ressaltar as variáveis do modelo de revisão contínua como a aplicação de um único produto e o nível de estoque que deve ser acompanhado continuamente. Ao adotar-se a política de ressuprir quanto à quantidade, deve-se considerar o *lead time* que pode ser variável, e como a demanda de retirada de unidades é variável deve-se fazer uma estimativa de um ressuprimento probabilístico para evitar o não-atendimento de futuras demandas. Observa-se o custo de implantação do estoque, custo de manutenção, custo de escassez e deve-se definir a quantidade a ser encomendada.

Para encontrar o nível de atendimento desejado é necessário conhecer a demanda desejada para que não haja falta de estoque entre o momento em que a mercadoria for encomendada até o momento em que essa for recebida. Assim, para realizar o nível ótimo de atendimento, é preciso definir e manter um estoque de segurança reduzindo as incertezas da demanda.

Segundo Hillier (2006, p. 44), há uma alta variabilidade em quantidade a ser ressuprida e no tempo de reposição quando se trata de produtos perecíveis. Um fator preocupante desse tipo de produto é a data de validade que implica em maior controle de estoque, pois há dois custos extremos. O primeiro deles é o custo de se comprar mais do que será vendido gerando obsolescência. O segundo fator está diretamente relacionado à ausência de mercadorias elevando o custo da falta de estoque, porque a empresa deixa de obter lucro por encomendar menos mercadorias que poderiam ser vendidas.

Segundo Chopra & Meindl (2003), consideremos as seguintes variáveis e fórmulas que envolvem o modelo proposto:

L : lead time para ressuprimento;

R : Demanda média por unidade de tempo;

σ_R : Desvio padrão da demanda por período;

R_L : Demanda média durante o lead time;

σ_L : Desvio padrão da demanda durante o lead time;

CSL : Nível de serviço por ciclo;

ss : Estoque de segurança;

ROP : Ponto de reposição.

R_L : $R.L$

σ_L : $\sqrt{L} \cdot \sigma_R$

ss : $F_s^{-1}(CSL) \times \sigma_L$

ROP : $R_L + ss$

CSL : $F(ROP, R_L, \sigma_L)$

Consideremos os valores para as seguintes variáveis:

L : 2 semanas

R : 1500 unidades/semana

σ_R : 800

Q : 15000

ROP : 4500

Aplicando o método da revisão contínua iniciemos calculando o desvio padrão da demanda :

σ_L : $\sqrt{L} \cdot \sigma_R$

σ_L : $\sqrt{2} \cdot 800$

σ_L : 1132

Agora, calculemos o CSL que é o nível de serviço por ciclo:

CSL : $F(ROP, R_L, \sigma_L)$

Para obter o nível de serviço, devemos considerar a função do Excel, *DIST.NORM*, inserindo os dados (ROP , R_L , σ_L), considerando o valor cumulativo I .

DIST.NORM(ROP, R_L , σ_L)

DIST.NORM(4500, 3000, 1132, 1)

DIST.NORM: 0.90

Concluimos que para este valor de 90%, o serviço torna-se eficiente pois apenas 10% da demanda não será atendida.

Para encontrar o estoque de segurança:

ss: $F_s^{-1}(CSL) \times \sigma_L$

ss: 0,9 x 1132

ss: 1109 unidades

Assim, o estoque de segurança para atender uma possível demanda deve ser de 1109 unidades.

No caso do modelo Estático de Revisão Periódica, o ressuprimento é feito em intervalos fixos como em dias específicos da semana, mensalmente, semestralmente, etc.

Segundo Wagner (1986, p. 678), as variáveis são:

- I- decisão de encomendar;
- II- entrega de qualquer demanda indevida;
- III- demanda da freguesia.

Para encontrar:

$p(q)$ = probabilidade de que a demanda seja q durante um período (onde $q \geq 0$).

Fazendo uma análise crítica do modelo de revisão periódica, comparado ao modelo de revisão contínua, pode-se constatar que na revisão periódica a necessidade de estoque é muito maior do que na revisão contínua quando for maior o intervalo de tempo de ressuprimento. Já na

revisão contínua, a probabilidade da demanda a ser conhecida com exatidão é muito maior pelo fato de essa ser acompanhada freqüentemente, mesmo que a quantidade de mercadorias ressupridas seja irrisória a princípio.

Pensando ainda em perecibilidade, nota-se que o modelo de revisão periódica é mais viável, pois o fator complicador nestes tipos de produtos é o tempo. Logo, o modelo de revisão periódica não atenderia à necessidade de ressuprimento. Avaliando mercadorias como frutas e verduras, ainda deve-se considerar o período de safras em que há escassez ou excesso de determinados produtos.

De acordo com Chopra & Meindl (2003), as fórmulas para este modelo de revisão periódica são as seguintes:

$$R_{T+L} = (T+L)R$$

$$\sigma_{T+L} = \sigma_R \sqrt{L+T}$$

$$ss: F_s^{-1}(CSL) \times \sigma_{T+L}$$

$$OUL = R_{T+L} + ss$$

Onde:

T : Intervalo de revisão

OUL : Nível de referência de estoque

σ_{T+L} : Desvio padrão de demanda de L+T períodos

CSL : Nível de serviço por ciclo

σ_R : Desvio padrão de demanda por período

R_{T+L} : Demanda durante o intervalo de tempo

Consideremos os mesmos valores conforme exemplo aplicado no modelo da revisão contínua.

Vamos calcular a demanda durante o intervalo de tempo de revisão:

$$R_{T+L} = (T+L)R$$

$$R_{T+L} = (4+2)1500$$

$$R_{T+L} = 9000 \text{ unidades}$$

Para obtermos o desvio padrão da demanda durante os períodos:

$$\sigma_{T+L} = (\sqrt{T+L}) \cdot \sigma_R$$

$$\sigma_{T+L} = (\sqrt{4+2}) \cdot 800$$

$$\sigma_{T+L} = 1960 \text{ unidades}$$

Então, o número de itens que podem oscilar em relação à média é de 1960 unidades.

Finalmente, para calcularmos o estoque de segurança, temos:

$$ss: F_s^{-1}(CSL) \times \sigma_{T+L}$$

$$ss: 0.90 \times 1960$$

$$ss: 1764 \text{ unidades.}$$

Logo, são necessárias 1764 unidades em estoque para suprir uma possível demanda, correspondente aos 10% faltantes para atender a demanda por completo atingindo um nível de excelência de 100%.

Para encontrarmos o estoque disponível para atender a demanda que surge entre os períodos em que se faz o primeiro pedido e entre o período em que o pedido não chega no tempo $T+L$, aplicamos a fórmula:

$$OUL = R_{T+L} + ss$$

$$OUL = 9000 + 1764$$

$$OUL = 10764 \text{ unidades.}$$

Assim, a cada 4 semanas é efetuada uma compra correspondente à diferença entre o estoque de referência de 10764 unidades e o estoque atual ou corrente.

2.4. Instalações na Cadeia de Suprimento

Decidir sobre instalações está relacionado com localização da produção, armazenagem e transportes. Para definir o papel das instalações deve-se considerar qual o mercado a empresa deverá atender baseando na previsão de demanda, onde estas instalações devem estar localizadas levando-se em consideração os fornecedores e clientes e a capacidade de alocação em cada unidade em função das características de sua demanda regional.

As decisões sobre instalações na cadeia de suprimentos são importantíssimas pois o investimento é muito alto. Para obter sucesso nestas decisões, observa-se que o conhecimento da demanda, da política local, do posicionamento dos fornecedores é imprescindível, a fim de evitar que uma instalação mal localizada comprometa o desempenho da cadeia de suprimentos.

Segundo Chopra e Meindl (2003, p.310),

“As decisões sobre alocação de capacidade também exercem um impacto expressivo no desempenho da cadeia de suprimento. Apesar de a alocação de capacidade pode ser alterada com mais facilidade que a localização, suas decisões costumam prevalecer por muitos anos. Empregar capacidade excessiva em um local leva a subutilização e, conseqüentemente, eleva os custos. Alocar menos capacidade que o necessário prejudica a responsividade se a demanda não é atendida ou eleva os custos no caso de a demanda ser atendida por locais distantes. A alocação de fontes de suprimento e mercados às instalações exerce um impacto muito forte no desempenho porque afeta os custos de produção total, o estoque e o transporte, contraídos pela cadeia de suprimento para satisfazer a demanda do cliente. Essa decisão deve ser constantemente reconsiderada para que a alocação possa ser alterada à medida que as condições de mercado ou as capacidades da fábrica mudam”.

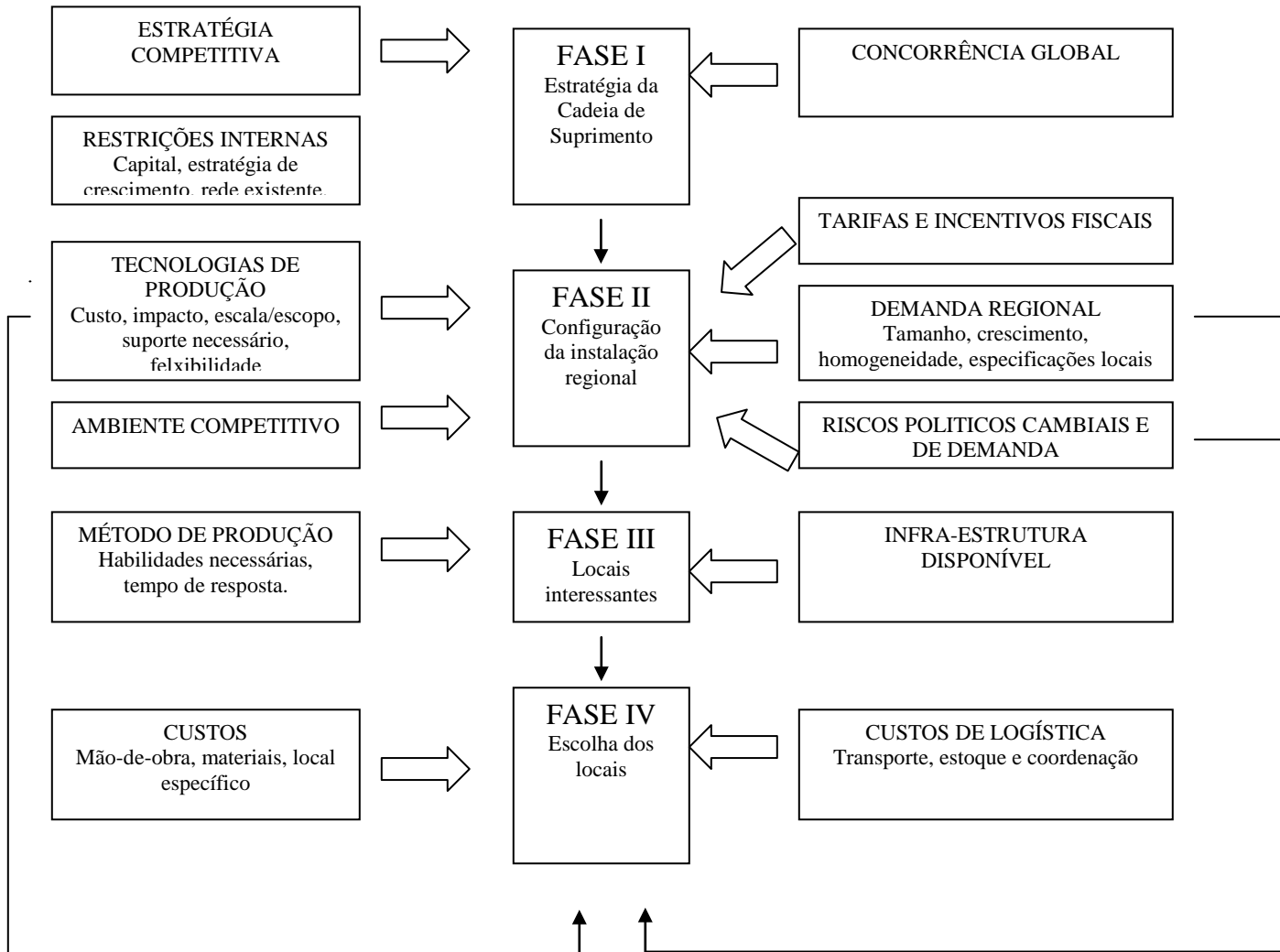
Esta citação ilustra perfeitamente a importância de se realizar um levantamento sistemático do mercado que a empresa irá se instalar e, principalmente, a empresa definir qual a sua missão no mercado e qual alvo ela espera atingir. Prever a demanda é essencial pois, será ela que ditará o grau de flexibilidade que a cadeia deverá ter para atender as oscilações da mesma.

Vários fatores interferem na escolha de instalações, segundo Chopra e Meindl (2003) como:

- **Fatores estratégicos:** se a estratégia da empresa for reduzir custos, ela optará por uma localização mais barata mesmo que fique distante de seus clientes. Já as empresas que priorizam a responsividade, optarão por instalações mais caras a fim de atender as exigências do mercado.
- **Fatores tecnológicos:** se numa instalação a produção apresenta economias de escala, é viável optar por grandes instalações com alta capacidade produtiva. Caso a empresa vise custos fixos baixos, deverá implantar várias instalações com o intuito de reduzir os custos com transporte. Para instalações no exterior, se a tecnologia é específica para um determinado mercado de um país, a empresa deve construir estruturas que atendam este mercado. Mas, se não há especificações no mercado, o ideal é centralizar as operações em poucas e grandes instalações.
- **Fatores macroeconômicos:** estão relacionados aos impostos, taxas de juros, variação cambial e etc. Alta carga tributária local interfere substancialmente na decisão de localização de instalações. Incentivos fiscais são reduções tarifárias ofertadas por países, estados ou cidades incentivando a instalação dessas organizações em sua localidade visando à geração de emprego, estímulo à vinda de outras empresas atreladas à organização beneficiada.
- **Fatores políticos:** a estabilidade política de um país gera segurança no momento de decisão sobre instalações. Economia estável, obtenção de crédito junto aos bancos e uma moeda valorizada no mercado, atrai instalações neste país.
- **Fatores de infra-estrutura:** antes de decidir o local de suas instalações, as empresas devem observar se a localidade possui disponibilidade local, e de mão-de-obra, proximidade de terminais de transporte, serviço ferroviário, proximidade de aeroportos e portos, acesso às estradas, fluxo de serviços públicos e fiscais, presença de universidades, hospitais e serviços postais.

Segundo Chopra e Meindl (2003, p. 320), podem-se estruturar as variáveis que devem ser levadas em consideração no momento de decidir sobre instalações, através de fases a serem seguidas no escopo de planejamento:

Figura 6 – Estrutura para decisões de projeto de rede



Fonte: Chopra & Meindl, 2003.

Segundo Chopra e Meindl (2003), as fases são caracterizadas da seguinte forma:

Fase I: definir uma estratégia de cadeia de suprimento: nesta fase devem ser determinadas as estratégias da empresa. Mas, para isso, deve-se conhecer o comportamento do consumidor, a posição dos concorrentes e os bloqueios internos da organização como capital e rede atual.

Fase II: definir a configuração da instalação regional: esta etapa consiste na decisão da localização das instalações e se estas concentrarão toda a produção ou somente uma parte dela. Outros fatores preponderantes são a capacidade produtiva a ser adotada, previsão de demanda que será abordada mais adiante e, análise de riscos de mercado como juros, variação cambial e a política adotada pela região a ser definida a localização da instalação.

Fase III: escolher locais interessantes: consiste em selecionar os locais interessantes para definir o local da instalação considerando mão-de-obra especializada, receptividade da localidade, serviços de transporte, localização de clientes e fornecedores e a infra-estrutura do local.

Fase IV: escolher local: após a seleção de diversos locais na fase anterior, é na fase IV que a empresa selecionará o local preciso e a capacidade produtiva da instalação, objetivando a redução de custos e maximização dos lucros.

2.5. Transportes na Cadeia de Suprimento

O transporte possui um papel fundamental em toda a cadeia de suprimento pois raramente os produtos são consumidos e fabricados em uma mesma localidade. É o transporte que realiza a conexão entre os diversos membros que compõe a cadeia de suprimentos. O transporte bem coordenado implica a redução de custos e a obtenção de um nível de responsividade cada vez maior pois pode atender o cliente em sua necessidade de rapidez na entrega.

Segundo Chopra e Meindl (2003), existem dois membros-chave em qualquer tipo de transporte: o embarcador que é aquele que contrata o serviço de transporte e o transportador que é o contratado para realizar o transporte.

Alguns fatores influenciam ambas as partes com relação ao transporte.

Para o embarcador é de suma importância atender responsivamente o cliente reduzindo o custo. E para isso, ele deve avaliar:

- **Custo de transporte:** pesquisar o valor a ser pago às transportadoras pelo frete a ser realizado.
- **Custo de estoque:** refere-se ao custo de manutenção do estoque contraído na cadeia de suprimento. Este custo é considerado fixo para o quesito transporte.
- **Custo de instalação:** é o custo de manutenção de cada instalação.
- **Custo de processamento:** é estimado no momento de carregamento e descarregamento de pedidos.
- **Custo de nível de serviço:** refere-se ao custo obtido pelo não atendimento ao cliente, ou seja, o custo contraído pelo não-atendimento da demanda.

Para o transportador é imprescindível avaliar seus custos fixos e variáveis contraídos no momento da prestação do serviço, tais como:

- **Custo relacionado ao veículo:** é custo de aquisição ou locação do veículo. Este custo é fixo pois independe da quantidade da carga a ser transportada.
- **Custo fixo operacional:** refere-se a toda infra-estrutura atrelada ao transporte como mão-de-obra disponível, esteiras e terminais. Também é considerado custo fixo pois independe, por exemplo, do número de navios que atracam no porto, do número de aviões que pousam no aeroporto ou do número de ônibus que embarcam e desembarcam passageiros nas plataformas.
- **Custo relacionado à viagem:** é o custo fixo do frete como combustível e óleo a ser gasto, o salário do motorista e a depreciação do veículo.
- **Custo relacionado à quantidade:** inclui os custos de carregamento e descarregamento como mão-de-obra especializada desde que esta seja considerada como custo variável, ou seja, quanto maior a quantidade a ser carregada e/ou descarregada maior será a necessidade de mão-de-obra.
- **Custo indireto:** refere-se ao custo que de alguma forma subsidia o transporte. Implantação de um novo software para roteirização de carga visando a excelência no atendimento ao cliente.

2.5.1. Meios de transporte

Vale ressaltar os modais de transporte que são freqüentemente combinados na cadeia de suprimento, descrevendo suas vantagens e desvantagens além de enfatizar a importância que as empresas devem dar à pesquisa dos modais em função de sua estratégia competitiva.

2.5.1.1. Aéreo

O transporte aéreo é conhecido por ser o mais rápido e mais caro de todos os modais. Assim, segundo Chopra e Meindl (2003, p.270):

“As transportadoras aéreas oferecem um meio de transporte extremamente veloz e consideravelmente caro. Itens pequenos de valor alto ou remessas emergenciais que precisam percorrer longas distâncias são os casos mais indicados para o transporte aéreo. Normalmente, as transportadoras aéreas levam cargas inferiores a 230 quilos, incluindo produtos de alta tecnologia, de valor alto, mas com pouco peso”.

Empresas que optam por transporte aéreo consideram importante o atendimento responsivo ao cliente e geralmente, trabalham com produtos de alta tecnologia que apresentam curto período de vida no mercado e que necessitam serem transportados com rapidez e segurança.

Deve ser avaliada a consolidação das encomendas com o intuito de reduzir custos das empresas para entregas e retiradas de mercadorias em locais específicos.

2.5.1.2. Rodoviário

O transporte rodoviário é mais rápido e caro que o transporte ferroviário, além de possibilitar a entrega *door to door* (porta a porta). A redução de custos neste modal consiste na capacidade de consolidação da carga sem atrasar no prazo de entrega.

Uma das vantagens deste modal é a obtenção da economia de escala em função da distância percorrida e da quantidade transportada. Quanto maior a quantidade transportada e menor a distância percorrida, maior será a redução de custos no frete.

2.5.1.3. Ferroviário

Este modal de transporte exige um alto custo fixo pois depende de estradas de ferro para se locomoverem, vagões e pátios de manobra.

Segundo Chopra e Meindl (2003, p. 272),

“Devido ao alto custo fixo e o baixo custo variável de operação, o transporte ferroviário cobra preços que incentivam grandes cargas a serem levadas por longas distâncias. Os preços apresentam economias de escala na quantidade carregada bem como na distância percorrida. A estrutura de preços e a capacidade para cargas pesadas fazem do transporte ferroviário um meio ideal para carregamento de produtos grandes, pesados ou de alta densidade percorrendo longas distâncias. Entretanto, o transporte por trem pode ser demorado. Esse meio é indicado para cargas bastante pesadas, de valor baixo e que não requeiram urgência. O custo de transporte resultante costuma ser baixo.”

Uma desvantagem deste modal é que esperam que se complete o número de vagões necessários para compor todo o trem, por este motivo os atrasos são imensos.

2.5.1.4. Hidroviário

Caracteriza-se por um modal utilizado para se transportar cargas a granel, pois ele é indicado para cargas grandes e de baixo custo.

Sua principal desvantagem é a lentidão e o atraso em portos e terminais comparado aos outros modais mencionados anteriormente. Desembaraços alfandegários compreendem uma das maiores preocupações dos gestores da cadeia de suprimento.

Em transações internacionais é o meio mais utilizado por comportar o carregamento de todos os tipos de produtos, como vestuário, gêneros alimentícios e veículos automotivos.

2.5.2. Opções de Rede de Transporte

Uma rede de transporte bem delineada de acordo com as características da empresa e da demanda a qual ela atende, possibilita a redução de custos e obtenção de um alto nível de responsividade para com o cliente.

Segundo Chopra e Meindl (2003, p.274), há uma variedade de opções de rede que podem auxiliar as empresas a tomarem decisões concernentes aos transportes com o objetivo de beneficiar a cadeia de suprimento, tais como:

- **Entrega direta:** neste tipo de rede as mercadorias são encaminhadas dos fornecedores diretamente aos varejistas, sem a necessidade de direcionar as encomendas para uma central de distribuição. O objetivo é a eliminação de intermediários, reduzindo custo com estocagem e proporcionando rapidez no atendimento à demanda. Este modelo é indicado para grandes varejistas em função do alto lote de ressuprimento.
- **Entrega direta com *milk runs* (coletas programadas):** neste caso a mercadoria pode ser entregue por um único fornecedor e ser distribuída a vários varejistas ou coletada em único caminhão de vários fornecedores e ser direcionada a apenas um varejista. É ideal para lotes pequenos e entregas frequentes para conseguir redução significativa nos níveis de estoque.
- **Entregas via centro de distribuição centralizado:** as entregas não são entregues dos fornecedores diretamente aos varejistas. São direcionadas ao centro de distribuição instalado em cada região para atender uma demanda específica. Essa central de distribuição pode exercer dois papéis: um de armazenamento e o outro apenas de transferência, ou seja, descarregamento e carregamento imediato. Neste último caso, pode ser feito um crossdocking que consiste na chegada dos produtos de um fornecedor e, em seguida, a carga é

desmembrada para os varejistas em veículos menores otimizando o prazo de entrega. Em ambos os casos, o CD deve estar localizado próximo tanto dos fornecedores quanto dos varejistas.

- **Entregas via centro de distribuição utilizando *milk runs*:** neste caso os *milk runs* saem do CD para efetuar pequenas e constantes entregas aos varejistas. Seu principal alvo é a redução dos custos com transporte.
- **Rede sob medida:** consiste no agrupamento das opções elencadas anteriormente. Em determinados casos utiliza-se o *milk runs* para frações menores e o modelo de centralização com estocagem para grandes lotes de ressuprimento.

Na tabela a seguir podemos visualizar as vantagens e desvantagens das opções de rede de transporte com mais propriedade:

Figura 7- Vantagens e desvantagens de diferentes redes de transporte

Estrutura da Rede	Vantagens	Desvantagens
Entrega direta	-Não possui depósito intermediário; - Fácil de coordenar.	-Grandes estoques (devido a tamanhos grandes de lote). -Despesa significativa com recebimento.
Entrega direta com <i>milk runs</i>	-Redução dos custos de transporte para lotes pequenos -Redução de estoques.	-Coordenação mais complexa.
Entregas via centro de distribuição centralizado com armazenagem de estoque	-Redução do custo de entrega do transporte por meio de consolidação	-Maior custo de estoque; -Mais manuseio no CD.
Entregas via centro de distribuição centralizado com <i>crossdocking</i> .	-Pouquíssima necessidade de estoques; -Redução no custo de estoque devido à consolidação.	-Coordenação mais complexa.
Entregas via centro de distribuição utilizando <i>milk runs</i>	Redução do custo de saída do transporte para pequenos lotes.	-Coordenação ainda mais complexa.
Rede sob medida	-Escolha do transporte mais adequado às necessidades individuais do produto ou da loja.	-Coordenação muitíssimo complexa.

Fonte: Chopra & Meindl (2003)

As empresas, ao escolherem a melhor opção de rede, devem levar em consideração o custo do estoque, pois na tentativa de reduzir o custo com transporte pode-se obter um custo expressivo de armazenagem através das Centrais de Distribuição.

Chopra & Meindl (2003) ainda salientam que as empresas ao tomarem decisões quanto unidades centralizadoras de estoque devem levar em consideração os custos de estoque e transporte, pois produtos de alta relação valor/peso com elevada oscilação da demanda e pedidos com grandes lotes levam a redução de custos significativamente. Porém, se for baixa a relação valor/peso, houver pouca oscilação da demanda e os lotes forem pequenos, os custos podem se elevar na cadeia de suprimento.

2.6. Previsão de Demanda

Segundo Petrônio (2006, p. 226), “previsão é um processo metodológico para determinação de dados futuros baseados em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou ainda em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida”.

Para Chopra & Meindl (2003),

“todas as decisões sobre projeto e planejamento da cadeia de suprimento baseiam-se na previsão da demanda dos clientes. Essas decisões englobam investimentos na fábrica e em equipamentos, programação para a produção, alocação da força de vendas e contratação de mão-de-obra. Dessa maneira, as previsões de demanda exercem grande impacto no desempenho da cadeia de suprimento”.

A previsão de demanda está intimamente atrelada ao planejamento. Significa antecipar-se em relação a fatos futuros que são previsíveis de ocorrer. Prever evita gastos desnecessários e proporciona certa segurança à empresa na execução de todos os processos produtivos e organizacionais para atender às necessidades e expectativas dos clientes. Esta previsão permite que a empresa compre matéria-prima sabendo qual demanda atenderá no futuro, quando a mercadoria estiver no estágio de produto acabado para ser liberada para o carregamento

e qual o modal de transporte a ser utilizado para que a mercadoria chegue a tempo para o cliente a um menor custo.

Para que a empresa adote sistemas logísticos de gestão, é necessário que ela *conheça* com afinco sua demanda, pois se torna um processo oneroso para ela produzir e estocar sem saber para quem irá vender.

Antes de prever a demanda propriamente dita, é preciso definir quais produtos serão produzidos, os tipos de clientes e sua segmentação, localização geográfica do público-alvo e principalmente o perfil desses consumidores considerando suas expectativas, preferências e costumes. Informações como sexo, idade, estado civil, identificação de clientes com potencial de compra que trabalham, clientes que estão inativos ou que simplesmente transitam por uma determinada área geográfica, são importantes no delineamento da segmentação de clientes a serem atendidos.

A tabela a seguir ilustra as bases para a segmentação do mercado consumidor:

Figura 8- Segmentação do Mercado Consumidor

BASES	VARIÁVEIS	SEGMENTOS RESULTANTES
Geográficas	Limites geopolíticos	Regiões, estados, microrregiões, municípios, bairros, quarteirões, domicílios.
	Área comercial	Polarização comercial (pólos de atração)
Demográficas	Idade	Faixas etárias da população-alvo.
	Sexo	Masculino e feminino.
	Estado civil	Solteiros, casados e números de filhos.
	Estágio de ciclo de vida	Bebês, crianças, adolescentes, adultos, maduros e idosos.
	Raça, nacionalidade	Grupos étnicos.
	Religiões	Seitas.
	Tamanho da família	Número de pessoas por família ou domicílio.
Sócio-econômicas	Renda	Classes sócio-econômicas (A, B, C, D e E).
	Ocupação	Setor de atividades da população economicamente ativa.
	Educação	Grau de escolaridade por faixa etária.
Psicológicas	Personalidade	Tipo de personalidade.
	Atitudes	Atitudes favoráveis: alto uso de produtos; Atitudes desfavoráveis: baixo uso de produtos; Atitudes neutras: médio uso de produtos.
	Estilo de vida: atividades, interesses, opiniões ou valores	Esportistas, intelectuais, etc; Política, cultura, lazer, etc; Valores: integrados, compradores compulsivos, etc.

Fonte: Albino (2008).

O trabalho da área de marketing é de extrema importância para que a previsão de demanda realizada pela área de logística se aproxime cada vez mais da realidade. Quando o serviço logístico é voltado para o cliente há maiores chances de sucesso em toda cadeia de suprimento.

Uma técnica que auxilia no rastreamento dessas informações é o *Geomarketing* que consiste em um estudo sistemático das características de consumidores específicos e da região ou área que ocupam como estrutura urbana, da cultura e hábitos locais. Esta técnica favorece a tomada de decisões no que se refere ao lançamento de novos produtos, decisão de implantação de uma central de distribuição, definição de rotas de transportes para atender um público específico e tempo de reposição dos estoques agrupados para esta região levando em consideração o consumo.

Pesquisas de mercado colaboram para que as empresas conheçam o perfil de seus consumidores alvo. Tais pesquisas podem ser realizadas como base na observação direta dos consumidores no momento do consumo ou até mesmo através de entrevistas e aplicação de questionários.

Após este primeiro passo, o departamento de logística deve estudar as características inerentes aos produtos como forma, tamanho, peso, volume, percibilidade, periculosidade e fragilidade para então, definir as estratégias de transporte, tempo de ressuprimento e intervalos de compra.

Cabe também à área de marketing investigar o comportamento de seus concorrentes identificando seus pontos fortes e fracos. Baseando no comportamento dos consumidores e nas deficiências da concorrência, a empresa deve aproveitar a oportunidade para captar novos clientes e fidelizá-los, melhorando prazos de entrega, adotar políticas de estoques seguras, identificar novas necessidades dos clientes para subsidiar a inserção de lançamentos no mercado, etc.

Como se pode observar, o marketing obtém informações que alimentam a área de logística e a partir daí, quando estas informações são disseminadas ao longo da cadeia, há uma maior probabilidade de obtenção de um nível de serviço cada vez mais satisfatório para o cliente final, redução de riscos e geração de lucros.

Por isso, prever a demanda é a tarefa mais importante de gestão, porque nela reside toda a operação da empresa. É a demanda que “dita as ordens” do fluxo de produção, da quantidade da matéria-prima a ser comprada, do fluxo de trabalho do departamento de compras,

da seleção de fornecedores potenciais em mercado, sobre a decisão de se terceirizar uma determinada etapa da produção em função de necessidades específicas de um determinado cliente, da terceirização e aquisição de frota para atender uma demanda realmente conhecida, dentre outras.

De acordo com Chopra & Meindl (2003), a previsão de demanda é útil também para tomar decisões nas áreas de,

- *“Produção: programação, controle de estoque e planejamento agregado;*
- *Marketing: alocação da força de vendas, promoções, lançamento de novos produtos;*
- *Finanças: investimento na fábrica e em equipamentos, planejamento orçamentário;*
- *Pessoal: planejamento da mão-de-obra, contratações, demissões”.*

As previsões possuem certas características que devem ser levadas em consideração pelos gestores como:

- As previsões estão sempre erradas e que, no momento da análise, deve-se incluir uma medida de erro de previsão.
- As previsões de curto prazo estão mais próximas da realidade do que as previsões de longo prazo.
- As previsões conjuntas são mais exatas do que as previsões tratadas de forma individual.

Segundo Chopra & Meindl (2003), as previsões de demanda podem ser obtidas através de diversos fatores como:

- Demanda passada.
- Planejamento das campanhas publicitárias ou de marketing.
- Localização em um catálogo.
- Conjuntura econômica.
- Planejamento de descontos nos preços.
- Ações tomadas pelos concorrentes.

Antes de escolher um modelo de previsão, a organização deve considerar em suas análises os fatores relacionados anteriormente para uma possível mudança de estratégia de marketing para suprir as necessidades dos clientes e até mesmo captar novas demandas.

Para Chopra & Meindl (2003), há etapas que auxiliam na escolha de uma metodologia de previsão de demanda tais como:

- **Compreender o objetivo da previsão:** significa apoiar as decisões nas previsões. Os autores salientam a importância dessas previsões serem conhecidas por todos os membros da cadeia para que todos sejam beneficiados no momento da tomada de decisões.
- **Integrar planejamento e previsão de demanda:** a integração é importante na previsão pois relacionam os departamentos da empresa em busca da melhor decisão. A área de marketing por exemplo, pode solicitar ao departamento de compras uma quantidade elevada de produtos mas, em contrapartida, esta quantidade pode não ser totalmente vendida e a mercadoria ficar empatada no estoque.
- **Identificar os principais fatores que influenciam a previsão de demanda:** deve-se observar se a demanda tem aumentado ou diminuído ao longo do tempo ou se possui um padrão de sazonalidade, observar a relação existente entre produtos e identificar se um lançamento tem proporcionado a redução de vendas de outro produto que está a mais tempo no mercado e, do ponto de vista do suprimento se os modais utilizados fornecem as mercadorias no tempo prometido para o cliente.
- **Compreender e identificar os segmentos de clientes:** é possível identificá-los observando as exigências dos clientes, volume e frequência dos pedidos e sazonalidade.
- **Determinar a técnica de previsão mais adequada:** deve-se considerar o modelo quantitativo, de séries temporais, o causal e o modelo de simulação.(Chopra & Meindl, 2003).
 - **Modelo qualitativo:** aplicável quando há deficiência de dados e a decisão se apóia em coleta de opiniões.
 - **Modelos de séries temporais:** baseiam-se no tempo, ou seja, em dados históricos como indicador de demanda futura.

- **Modelo causal:** este modelo considera fatores que pertencem à conjuntura como situação econômica, taxa de juros, variação cambial, etc.
 - **Modelo de simulação:** é escolhida amostra de consumidores que fazem parte da demanda para se realizar a previsão.
- **Estabelecer indicadores de desempenho e de erro para a previsão:** são utilizados para avaliar a precisão e a periodicidade da previsão.

Cabe neste presente trabalho, antes de citar e conceituar as formas integradas de gestão comumente utilizadas nas empresas atuais, caracterizar alguns métodos de Previsão de Demanda que auxiliam o departamento de Logística a tomar decisões com mais segurança, sabendo-se que toda previsão apresenta erro. Mas, o desafio da Logística consiste em reduzir as margens de erros, tomar decisões estando cada vez mais próximo da realidade do mercado global, dos concorrentes e, principalmente, dos clientes.

2.6.1. Média Móvel

O método da Média Móvel consiste na previsão de demanda somando-se determinado evento de demanda ao longo de um período e, em seguida, dividindo-se pelo número de períodos correspondentes. O método chama-se média móvel pois a cada novo período, adicionamos a mais recente observação e descartamos a mais antiga.

De acordo com Chopra & Meindl (2003),

“para computar a nova média móvel, simplesmente adicionamos a mais recente observação e descartamos a mais antiga. A média móvel revisada serve como a próxima previsão. A média móvel corresponde a conceder aos últimos N períodos um peso igual ao fazer a previsão e ao ignorar todas as informações que antecedem a nova média móvel. Ao aumentarmos N , a média móvel se torna menos responsiva à demanda mais recentemente observada”.

Vamos iniciar os cálculos definindo algumas variáveis:

L_t = Estimativa do nível ao final do período t ;

T_t = Estimativa de tendência ao final do período t ;

S_t = Estimativa de fator de sazonalidade para o período t ;

F_t = Previsão de demanda para o período t (feita no período $t-1$ ou antes);

D_t = Demanda real observada no período t ;

E_t = Erro de previsão no período t ;

A_t = Desvio absoluto para o período $t = |E_t|$;

DAM = Desvio absoluto médio = valor médio de A_t .

Através dessas variáveis podemos definir, segundo Chopra & Meindl (2003), a seguinte fórmula:

$$L_t = (D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-n-1}) / N$$

Observemos a seguinte tabela para encontrar a previsão de demanda para o mês de ABRIL:

Tabela 1- Previsão de Demanda para Média Móvel

Mês	Período	Demanda
JAN	1	200
FEV	2	202
MAR	3	201
ABR	4	204
MAI	5	202
JUN	6	201
JUL	7	202
AGO	8	203
SET	9	203
OUT	10	203
NOV	11	204
DEZ	12	203

Fonte: Closs, 2001

Nota: dados fictícios

Vamos realizar, por exemplo, a previsão para o período 4 utilizando-se a média móvel dos três períodos:

$$L_{t4} = D_4 + D_3 + D_2 / 3$$

$$L_{t4} = 204 + 201 + 202 / 3$$

$$L_{t4} = 202,33$$

Após calcularmos a previsão, é preciso conhecer o erro da previsão que, segundo Chopra & Meindl (2003), utiliza-se a fórmula:

$$E_4 = P_4 - D_4$$

$$E_4 = 202,33 - 204$$

$$E_4 = -1,67$$

E assim, calculam-se as próximas previsões e erros, que neste caso, considerando o período como $N = 3$.

Finalmente temos:

Tabela 2- Previsão de Demanda para Média Móvel (continuação)

Mês	Período	Demanda	Previsão	Erro
JAN	1	200		
FEV	2	202		
MAR	3	201		
ABR	4	204	202,33	-1,67
MAI	5	202	202,33	0,33
JUN	6	201	202,33	1,33
JUL	7	202	201,67	-0,33
AGO	8	203	202,00	-1,00
SET	9	203	202,67	-0,33
OUT	10	203	203,00	0,00
NOV	11	204	203,33	-0,67
DEZ	12	203	203,33	0,33

Fonte: Closs, 2001

Nota: dados fictícios

A partir disso, conclui-se que este modelo somente pode ser utilizado para uma amostragem de dados que apresenta pouca oscilação ou variação de valores ou quantidades. No

entanto, para dados dispersos, este modelo não deve ser utilizado. Em outras palavras, este modelo não apresenta tendência nem sazonalidade.

2.6.2. Suavização Exponencial Simples

O modelo de suavização exponencial simples é semelhante ao modelo da média móvel, pois ambos não apresentam tendência e sazonalidade.

Primeiramente, obtém-se a média de todo o evento através da seguinte fórmula, de acordo com Chopra & Meindl (2003):

$$L_0 = 1/12 \sum_{i=1}^{12} D_i$$

$$L_0 = 200+202+201+204+202+201+202+203+203+203+204+203 / 12$$

$$L_0 = 202,33.$$

Em seguida, obtém-se o erro de previsão para o período 1.

$$E_1 = F_1 - D_1$$

$$E_1 = 202,33 - 200$$

$$E_1 = 2,33.$$

Suponhamos que a constante de suavização seja $\alpha = 1$, a estimativa para o período 1 é a seguinte:

$$L_1 = \alpha D_1 + (1 - \alpha) \cdot L_0$$

$$L_1 = 0,1 \cdot 200 + (0,9 \cdot 202,33)$$

$$L_1 = 20,00 + 182,10$$

$$L_1 = 202,10.$$

E assim, calculam-se as próximas previsões e erros sucessivamente.

2.6.3. Suavização Exponencial de séries com Tendência (Modelo de Holt)

Para obtermos uma estimativa inicial de nível e tendência é necessário realizarmos uma regressão linear considerando a demanda e o período. Como não apresenta sazonalidade, segundo (Chopra e Meindl, 2003), pode-se definir a fórmula linear:

$$D_t = a_t + b \quad \text{onde:}$$

a = mede a taxa de mudança na demanda por período e é a estimativa de tendência T_0 .

b = mede a estimativa de demanda no período $t = 0$

Assim, encontramos a previsão de demanda para o período t através da fórmula:

$$F_{t+1} = L_t + T_t$$

E, após o cálculo da previsão, de acordo com (Chopra e Meindl, 2003), revisamos as estimativas de nível e de tendência:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1-\alpha) (L_t + T_t) \quad (\text{nível})$$

$$T_{t+1} = \beta (L_{t+1} - L_t) + (1-\beta) T_t \quad (\text{tendência})$$

Onde:

α = é a constante de suavização para o nível no intervalo de 0 a 1 e,

β = é a constante de suavização para a tendência no intervalo de 0 a 1.

Considerando os dados da tabela 1, vamos realizar a regressão linear definindo os seguintes intervalos:

Intervalo Y de entrada: B2:B13 e,

Intervalo X de entrada: A2:A13.

Seguindo os passos no Excel, clicando no menu Ferramentas – Análise de Dados – Regressão, preenchamos as duas caixas de diálogo com os intervalos mencionados anteriormente e clicamos em OK, obtendo-se os seguintes resultados:

Tabela 3 – Regressão Linear – Modelo de Suavização Exponencial de séries com Tendência (modelo de Holt)

RESUMO DOS
RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,66
R-Quadrado	0,43
R-quadrado ajustado	0,37
Erro padrão	0,97
Observações	12,00

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	7,16	7,16	7,53	0,02
Resíduo	10	9,51	0,95		
Total	11	16,67			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	200,88	0,60	334,77	0,00	199,54	202,22	199,54	202,22
Variável X 1	0,22	0,08	2,74	0,02	0,04	0,41	0,04	0,41

Fonte: (Chopra & Meindl, 2003)

Nota: dados fictícios

Segundo Chopra e Meindl (2003, p. 85), L_0 é obtido com o coeficiente de intercepção e a tendência T_0 é obtida com o coeficiente variável X (ou inclinação).

De acordo com os dados processados, temos:

$$L_0 = 200,88 \text{ e,}$$

$$T_0 = 0,22.$$

Obtemos a previsão conforme a fórmula para previsão de demanda:

$$F_1 = L_0 + T_0$$

$$F_1 = 200,88 + 0,22 = 201,10.$$

Em seguida, calculamos o Erro:

$$E_t = F_t - D_t$$

$$E_t = 201,10 - 200 = 1,10.$$

Agora, considerando $\alpha = 1$ e $\beta = 2$, obtemos a estimativa tanto de nível quanto de tendência:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1-\alpha)(L_t + T_t) = (0,1 \cdot 200) + (0,9 \cdot 201,10) = 20 + 181 = 201$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1-\beta)T_t = 0,2 \cdot (201 - 200,88) + 0,8 \cdot 0,22 = 0,02 + 0,2 = 0,22.$$

Podemos constatar que para este evento, a estimativa está muito próxima da demanda pois é irrisória a diferença da demanda de 201 para 200 e, a estimativa de tendência é idêntica à realidade cujo valor é 0,22. E assim, calculamos as estimativas para os períodos seguintes.

Este método é ideal para verificarmos se a previsão está próxima da realidade, ou seja, se na regressão os dados não estão dispersos entre si. Caso, se em uma determinada amostragem os dados estiverem dispersos, isso significa que a previsão encontra-se distante da realidade.

2.6.4. Suavização Exponencial de séries com Tendência e com Variações de Estação (Modelo de Winter)

Segundo Chopra e Meindl (2003, p.75), o modelo de Winter é semelhante ao modelo estático, pois:

“supõe que as estimativas de nível, tendência dentro do componente sistemático (que mede o valor esperado da demanda), não variam conforme uma nova demanda é observada. Nesses casos, estimamos que cada um desses parâmetros com base em dados históricos e então utilizamos os mesmos valores para todas as previsões futuras”.

Componente sistemático = (nível + tendência) x fator de sazonalidade.

Então, consideramos os dados da Tabela 1, e vamos calcular a demanda dessazonalizada para o período 3, por exemplo, até o período 11, através da fórmula:

$$\frac{\{D_1 + D_5 + \sum_{i=2}^4 2D_i\}}{8}$$

Podemos obter da mesma forma, a demanda dessazonalizada no Excel através da fórmula:

$$= (B2 + B6 + 2* SOMA(B3:B6))/8$$

Assim, obtemos a seguinte tabela contendo a demanda dessazonalizada do período 3 até o período 10:

Tabela 4 – Previsão de demanda dessazonalizada

Período	Demanda	Demanda dessazonalizada
1	200	
2	202	
3	201	202,00
4	204	202,13
5	202	202,13
6	201	202,13
7	202	202,13
8	203	202,50
9	203	203,00
10	203	203,25
11	204	
12	203	

Fonte: Chopra & Meindl (2003)

Nota: dados fictícios.

Após o cálculo da demanda dessazonalizada, segundo Chopra e Meindl, devem-se realizar a sua regressão linear:

Tabela 5 – Regressão Linear – Modelo de Suavização exponencial de séries com tendência e com variações de estado (Modelo de Winter)

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,88
R-Quadrado	0,78
R-quadrado ajustado	0,74
Erro padrão	0,24
Observações	8

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	1,21	1,21	20,96	0,00
Resíduo	6	0,35	0,06		
Total	7	1,55			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	201,30	0,26	788,28	0,00	200,68	201,93	200,68	201,93
Variável X 1	0,17	0,04	4,58	0,00	0,08	0,26	0,08	0,26

Fonte: (Chopra & Meindl, 2003)

Nota: dados fictícios

Através dos coeficientes encontrados na regressão linear, obtemos a seguinte equação da reta:

$$\overline{Dt} = 201,30 + 0,17t$$

Agora, segundo Chopra e Meindl (2003), devem-se obter o fator de sazonalidade do período 3 para completar o componente sistemático:

$$S_3 = D_3 / \overline{D_3}$$

Onde:

S_3 = Estimativa de fator de sazonalidade para o período 3;

D_3 = Demanda real observada no período 3 e,

$\overline{D_3}$ = Demanda dessazonalizada observada no período 3.

Assim,

$$S_3 = 201/202 = 0,99$$

Com o nível, a tendência e o fator de sazonalidade, podemos calcular a previsão de demanda para o período 3:

$$F_3 = (L_0 + T_0).S_3$$

$$F_3 = (201,30 + 0,17) \cdot 0,9950 = 202,47$$

Em seguida, calculamos o erro de previsão:

$$E_3 = D_3 - F_3 = 201 - 202,47 = -1,47$$

Assim, obtemos a tabela completa incluindo fator de sazonalidade, previsão e o erro:

Tabela 6 – Previsão de Demanda com fator de sazonalidade, previsão e erro

Período	Demanda	Demanda dessazonalizada	Fator de sazonalidade
1	200	201,47	0,99
2	202	201,64	1,00
3	201	201,81	1,00
4	204	201,98	1,01
5	202	202,15	1,00
6	201	202,32	0,99
7	202	202,49	1,00
8	203	202,66	1,00
9	203	202,83	1,00
10	203	203,00	1,00
11	204	203,17	1,00
12	203	203,34	1,00

Fonte: (Chopra & Meindl, 2003)

Nota: dados fictícios

Adotamos, segundo Chopra e Meindl (2003), as seguintes constantes e fórmulas para obtermos a estimativa revisada de nível, tendência para o período 3 e fator de sazonalidade para o período 5:

$$\alpha = 0,1 \text{ (constante de suavização de nível)}$$

$$\beta = 0,2 \text{ (constante de suavização de tendência)}$$

$$\gamma = 0,1 \text{ (constante de suavização de fator de sazonalidade)}$$

$$L_3 = \alpha (D_3 / S_1) + (1 - \alpha) \cdot (L_0 + T_0) \quad \text{(estimativa de nível)}$$

$$T_3 = \beta (L_3 - L_0) + (1 - \beta) \cdot T_0 \quad \text{(estimativa de tendência)}$$

$$S_5 = \gamma (D_1 / L_1) + (1 - \gamma) \cdot S_3 \quad \text{(estimativa de fator de sazonalidade)}$$

$$1) L_1 = \alpha (D_1 / S_1) + (1 - \alpha) \cdot (L_0 + T_0)$$

$$L_1 = 0,1 (200/0,99) + (0,9) \cdot (201,30 - 0,17)$$

$$L_1 = 20,20 + 181,01 = 201,21$$

$$2) T_1 = \beta (L_1 - L_0) + (1 - \beta) \cdot T_0$$

$$T_1 = 0,2 (201,21 - 201,30) + (0,8) \cdot 0,17 = 0,118$$

$$3) S_5 = \gamma (D_1 / L_1) + (1 - \gamma) \cdot S_1$$

$$S_5 = 0,1 \cdot (200 - 201,21) + (0,9) \cdot 0,99 = 0,770$$

Logo, previsão de demanda para o período 2 é:

$$F_2 = (L_1 + T_1) \cdot S_2 = (201,21 + 0,118) \cdot 1,00 = 201,32.$$

Nota-se que o modelo de Winter enquadra-se perfeitamente para a amostra de dados, pois o valor da previsão de demanda para o período aproxima-se do valor da demanda real que foi de 202 unidades no referido período.

2.7. Formas Integradas de Gestão

Com o crescimento do comércio eletrônico, houve a necessidade de a Logística ser integrada de tal forma para atender o cliente no tempo e local exigidos por ele. É um grande desafio disponibilizar o produto em tempo real a um consumidor que comprou uma mercadoria pela Internet e deseja que o produto lhe seja entregue no dia seguinte. Para que a empresa forneça a mercadoria conforme o combinado, essa precisa firmar contratos com seus fornecedores para que não haja problemas no prazo de entrega e na qualidade do produto solicitado.

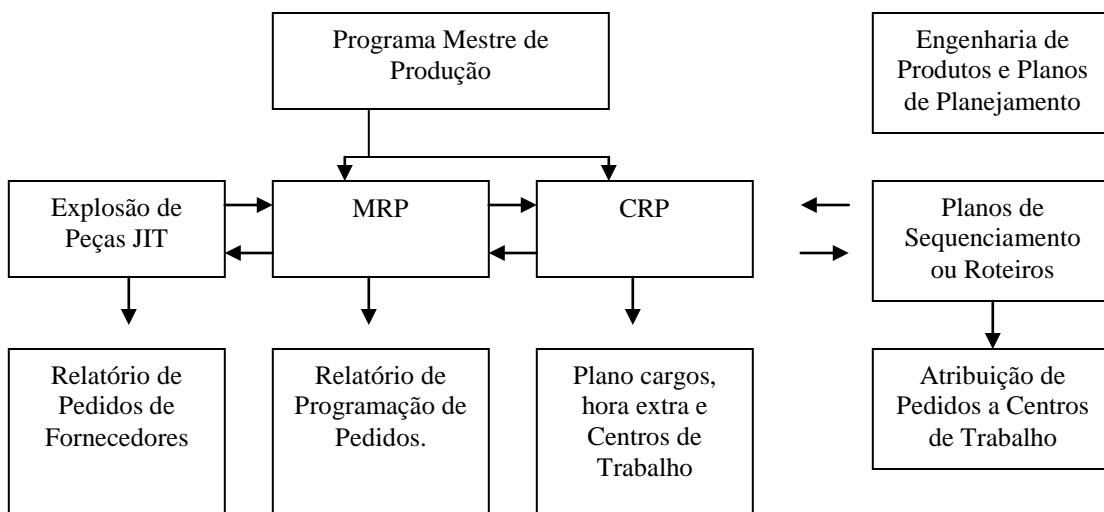
Toda empresa precisa planejar seu estoque mínimo de modo que não falte a mercadoria para o seu cliente e também a fim de evitar o estoque máximo. Para que haja este equilíbrio, a empresa deve monitorar diariamente o comportamento da demanda e seus processos com o intuito de evitar maiores transtornos.

A Logística Integrada não consiste somente no compartilhamento de informações ao longo da cadeia, mas também na predisposição de uma mudança de cultura dentro e fora da organização com todos os envolvidos.

Uma empresa pautada na integralização de todos os processos e informações deve-se preocupar com a melhoria contínua de todas as etapas do processo produtivo, redução de custos de armazenagem, distribuição, transporte, no relacionamento com seus parceiros e fornecedores de modo que todos os membros da Cadeia de Suprimento estejam abertos a esta nova forma de interagir com o mercado e assimilar cada vez mais a idéia do trabalho a ser desenvolvido em coletividade.

A figura a seguir, ilustra perfeitamente alguns sistemas comumente utilizados por grandes organizações no controle de pedidos, na identificação da necessidade de requisição de matéria-prima, na agregação de componentes para fabricar um determinado produto, no controle do estoque do varejista por parte do fabricante, no intercâmbio de informações entre clientes e fornecedores, na estimativa de volume e tempo para encaminhar produtos acabados para a montagem final, na emissão de pedidos de compra de um item para fabricação de uma mercadoria e na localização de uma determinada carga que já foi designada do fornecedor para o cliente.

Figura 9- Administração da Logística Integrada



Essa esquematização ilustra perfeitamente a integração de todos os sistemas de gestão, em que todas as atividades ocorrem simultaneamente. Percebe-se que na ausência de matéria-prima, o sistema imediatamente dispara os pedidos aos fornecedores a fim de dar continuidade ao processo produtivo (explosão de peças JIT).

Todos os sistemas que compõe este fluxo serão abordados com propriedade nos tópicos a seguir.

2.7.1. Planejamento dos Recursos da Empresa

Para atender tantos quesitos, há no mercado uma excelente ferramenta logística utilizada por grandes empresas que é o *Enterprise Resource Planning* (ERP) ou Planejamento dos Recursos da Empresa, permitindo que o *Supply Chain* torne-se dinâmico, favorecendo todos os envolvidos na cadeia.

Segundo Chopra & Meindl (2003), os sistemas de planejamento dos recursos da empresa,

“são sistemas operacionais de TI que reúnem informações de todas as funções da empresa, proporcionando um escopo mais amplo. Os sistemas ERP monitoram a matéria-prima, os pedidos, os cronogramas, os estoques de produtos acabados e outras informações de toda a organização. A principal vantagem dos sistemas ERP em relação aos sistemas legados é o escopo nitidamente maior que oferecem para a tomada de melhores decisões na cadeia de suprimento”.

O ERP é um sistema computacional que abrange todas as áreas de uma organização com o objetivo de integralizar todas as atividades da empresa, tais como: produção, logística, finanças, recursos humanos, contabilidade, engenharia, vendas e outras. Nesse sistema a base de dados é única, sendo possível a todos os seus usuários acessar esses dados no momento em que houver necessidade. O ERP contribuiu consideravelmente para o surgimento de sistemas utilizados por grandes empresas, inclusive no Brasil, como os Microsiga, SAP e o Datasul.

Os sistemas ERP são constituídos de muitos módulos de software que podem ser comprados em conjunto ou separadamente para ajudar a administrar várias atividades em diversas áreas funcionais de um negócio.

Oferecem vários módulos que engloba diversas funções dentro da empresa. Todos os módulos estão conectados entre si para que os usuários possam visualizar o fluxo de trabalho em outros departamentos da empresa.

São alguns destes os módulos que compõe o ERP que podem ser instalados separadamente ou articulado com outros módulos:

- **Finanças:** identifica receitas, despesas e custos de todos os departamentos da empresa.
- **Logística:** realiza funções ligadas ao transporte e gerenciamento de estoques.
- **Fabricação:** visualiza o fluxo de processo de fabricação, como por exemplo, o que está sendo fabricado num dado momento.
- **Atendimento do pedido:** controla o fluxo do pedido desde sua entrada no sistema até o atendimento efetivo da demanda.
- **Recursos humanos:** registra entrada e saída de funcionários, controle de turnos, etc.
- **Gerenciamento do fornecedor:** controla o desempenho do fornecedor como o prazo de entrega das mercadorias.

Vale lembrar que os fornecedores do ERP criam várias versões para atenderem processos específicos de cada indústria. Logo, as empresas que utilizam esse sistema, devem rever constantemente seus processos, pois com o passar do tempo o sistema irá automatizar processos que não se enquadram mais na realidade da empresa.

Antes os sistemas ERP atendiam somente o nível operacional. Mas têm sido implantados módulos que também têm atendido o nível estratégico e de planejamento.

Porém exigem grandes investimentos tanto em hardware quanto no próprio software e na sua implantação, levando inclusive à modificação de seus processos para se ajustar ao software, bem como há a demora de vários anos para a sua total implementação.

De acordo com Chopra & Meindl (2003), o ERP apresenta vantagens e desvantagens:

Vantagens:

- *“Os sistemas ERP oferecem um escopo mais amplo aos gerentes das cadeias de suprimento. Com o sistema ERP instalado, os gerentes têm disponibilidade de informações mais ampla com a qual tomam decisões que aumentam os lucros da cadeia de suprimento.*
- *Os sistemas ERP são bons para fornecer informações em tempo real de forma que exista pouco atraso na comunicação de mudanças de uma parte da cadeia de suprimento a outras.*
- *Os sistemas ERP também são melhores que os sistemas legados no que diz respeito à utilização de tecnologias como a Internet para o compartilhamento de informações.”*

Já as desvantagens estão descritas a seguir:

- *“Os sistemas ERP ainda possuem capacidades analíticas relativamente fracas porque seu foco ocorre em nível operacional. Os fornecedores de ERP estão tentando ocupar a área superior do mapa de TI, mas isso é uma tarefa difícil porque o software para o nível de planejamento requer uma quantidade enorme de conhecimentos específicos para ser desenvolvido.*
- *Os sistemas ERP possuem reputação de serem muito caros e de difícil implementação. Isso é particularmente verdadeiro quando os módulos padrão precisam ser customizados para adaptar processos diferentes de negócios. Existem histórias de empresas que perderam muito tempo e dinheiro na instalação do sistema ERP e, em seguida, a operação fracassou e foram obrigadas a se desfazer do sistema inteiro e retornar aos antigos sistemas legados. Obviamente, existiram outras grandes histórias de sucesso. Contudo, a instalação do sistema ERP realmente possui um elemento de risco.”*

Podemos observar que os sistemas ERP são extremamente eficientes em indicar aos usuários a situação presente da empresa por concentrar-se em sua essência no nível operacional. Porém, apresenta deficiências em fornecer informações futuras por ter a capacidade limitada.

2.7.2. Sistemas, Aplicações e Produtos

O Systems Applications and Products ou Sistemas, Aplicações e Produtos (SAP), por exemplo, possui todos os departamentos integralizados entre si em que o banco de dados é o

mesmo e estes dados são utilizados por todos os setores da empresa para a geração de relatórios pertinentes às decisões que devem ser tomadas.

Pode-se observar, por exemplo, a subdivisão que o SAP realiza, no departamento de produção, tais como os seguintes menus:

- Planejamento de vendas.
- Planejamento de produção.
- Planejamento de necessidades de materiais.
- Previsões.
- Planejamento de recursos de fabricação (MRPII).
- Planejamento de capacidade.
- Controle de chão-de-fábrica.
- *Kanban*.
- Fabricação repetitiva.
- Planejamento em longo prazo e cenários de simulação.
- Reunião de dados da planta.
- Controle do chão-de-fábrica.
- Determinação de custos.
- Administração de projeto.

Observe que, pelo fato desses menus serem utilizados pelo departamento produtivo, alguns destes menus também são utilizados pela logística e distribuição como o *Kanban* que consiste, segundo Petrônio (2006, p. 408), “em um método de autorização da produção e movimentação do material no sistema JIT”. É um controle físico de contêineres e cartões de movimentação e produção. Os cartões indicam ao longo da produção se os contêineres estão cheios ou vazios. Indicam ainda o momento certo de retirar o contêiner cheio e, de colocar o outro contêiner que deverá ser abastecido em seguida.

2.7.3. Estoque Administrado pelo Vendedor

Outra forma muito utilizada por varejistas como o *Wal-Mart*, por exemplo, é o VMI (Vendor Managed Inventory ou Estoque Administrado pelo Vendedor). Neste sistema integrado de gestão, o fornecedor passa a ser responsável pelo estoque de seu cliente varejista. O VMI permite ao fornecedor acessar todas as informações pertinentes à estocagem e inventário de seus clientes sem necessitar consultá-los. Esse sistema aplica-se também às indústrias, na medida em que os materiais migram do almoxarifado para a produção, o fornecedor identifica imediatamente o momento de ressuprir seus clientes, que na verdade exerce o papel de “demanda”. O VMI é uma ferramenta extremamente competente, beneficiando o fornecedor e o cliente no que tange à eficiência nas projeções de ressuprimento, redução de custos de inventário e, sem dúvida, na agilização das informações.

Para Chopra & Meindl (2003), com o estoque administrado pelo vendedor (VMI),

O fabricante ou o fornecedor é responsável por todas as decisões acerca de estoques de produtos do varejista. Como resultado, o controle da decisão de ressuprimento transfere-se para o fabricante deixando de ser o varejista. O VMI exige que o varejista compartilhe informações sobre a demanda com o fabricante para permitir para que ele possa tomar as decisões referentes ao ressuprimento do estoque. O VMI permite que o fabricante aumente seus lucros e os da cadeia de suprimento inteira abrandando alguns efeitos da marginalização dupla. Os lucros aumentam apenas se as margens, tanto do varejista como do fabricante, forem consideradas no momento da tomada de decisões sobre estoque”.

O VMI permite que o fabricante tenha acesso às informações do cliente e a partir daí, através da centralização de informações, o próprio fabricante pode planejar com segurança a produção do varejista.

2.7.4. Intercâmbio Eletrônico de Dados

Neste sistema há compartilhamento instantâneo de informações entre fornecedores e clientes, como andamento de pedidos, emissão de notas fiscais, faturas, ordens de compra e demais relatórios ou documentos relevantes. O Eletronic Data Interchange – EDI – permite tais funcionalidades e é comumente utilizado por muitas empresas que desejam integralizar suas informações de forma eletrônica, facilitando o fluxo de trabalho na cadeia para atender de forma satisfatória o cliente, reduzindo custos e obtendo lucro.

De acordo com Chopra & Meindl (2003),

“A Internet possui vantagens fundamentais sobre o EDI no que se refere compartilhamento de informações. A Internet pode ser acessada por todos e transmite muito mais informações e, portanto, oferece mais visibilidade que o EDI. Essa maior visibilidade capacita os estágios da cadeia de suprimento a tomarem melhores decisões. A comunicação via Internet entre os estágios da cadeia de suprimento é também mais fácil porque a infra-estrutura padrão (a World Wide Web) já existe. Graças à Internet, o e-commerce tornou-se uma das principais forças na cadeia de suprimento”.

É a internet que permite a troca eletrônica de dados e cada usuário possui um *link* EDI para consulta de informações e transmissão de dados. Vale ressaltar que não há comunicação entre o cliente e o fornecedor. Basta somente que ambos estejam conectados à Internet para realizar a comunicação das informações.

2.7.5. Plano Mestre de Produção

Primeiramente, faz-se necessário conceituar e exemplificar o Plano Mestre de Produção.

De acordo com o Dicionário APICS (1992), o Plano Mestre de Produção significa:

“Uma declaração do que a empresa espera manufacturar. É o programa antecipado de produção daqueles itens a cargo do programador mestre. O programador mestre mantém esse programa que, por sua vez, torna-se uma série de decisões de planeamento que dirigem o planeamento de necessidades de materiais (MRP). Representa o que a empresa pretende produzir expresso em configurações, quantidades e datas específicas. O programa-mestre não é uma previsão de vendas, que representa uma declaração da demanda. O programa-mestre deve levar em conta a demanda, o plano de produção (S&OP), e outras importantes considerações, como solicitações pendentes, disponibilidade de material, disponibilidade de capacidade, políticas e metas gerenciais, entre outras. É o resultado do processo de programação-mestre. O programa-mestre é uma representação combinada de previsões de demanda, pendências, o programa-mestre em si, o estoque projetado disponível e a quantidade disponível para promessa”.

O *Master Production Scheduling* (MPS) ou Plano Mestre de Produção consiste em agregar itens que compõem uma determinada família de produtos para se iniciar a produção dos mesmos. Mas para delinear o Plano Mestre de Produção é necessário conhecer a demanda para disparar os componentes para a linha de produção. O Plano Mestre visa à conciliação dos recursos ou matérias-primas, identificar a necessidade de hora extra, de subcontratar terceiros e de admitir ou demitir de funcionários, e facilitar a administração de estoques. Tem por objetivo desagregar a produção.

Considere o enfoque da demanda para o departamento de vendas e para o departamento de produção: o departamento de vendas trabalha com média de vendas por um determinado período como, por exemplo, atingir a meta de vender 6000 unidades ao ano, com uma média de 500 unidades / mês. No entanto, para o departamento de produção a realidade é bem diferente: supondo que no mês de janeiro a demanda atendida tenha sido de 330 unidades, e no mês de fevereiro a demanda tenha sido de 670 unidades. Pode-se observar que a demanda oscilou em torno da média e que seu impacto na produção é diferente do impacto que exerce no departamento de vendas.

Este é o foco do trabalho do Plano Mestre de Produção: estabilizar os níveis de produção, evitando ao máximo a existência de estoques para atender uma demanda relativamente desconhecida.

Corrêa (2006, p. 207), cita uma lista de itens que podem resolver tais problemas:

- Uso de estoques de produtos acabados.
- Gerenciamento do suprimento pelo uso de horas extras, subcontratação, turnos extras, etc.
- Gerenciamento da demanda sugerindo promoções, oferecendo vantagens para clientes que recebem mercadorias adiantadas e descontos para clientes que aceitem postergar determinado recebimento, etc.
- Variação dos tempos de promessa de entrega quando da oferta ou variação dos tempos internos de atravessamento via alteração de prioridades.
- Combinação das alternativas anteriores: gerenciando suprimento, demanda e *lead times*.
- Recusa de pedidos que não possam ser entregues como solicitado, para evitar gerar caos na fábrica, internalizando um pedido que, já de início, está atrasado.

Segundo Petrônio (2006, p. 332), é possível estimar a demanda e programar o Plano Mestre considerando as seguintes informações:

$(EI)_n$: estoque inicial no período n .

$(EF)_n$: estoque final no período n .

$(EI)_{n+1}$: estoque inicial no período $n+1$.

$(P)_n$: produção no período n .

$(D)_n$: demanda no período n .

Considere que:

$$(EI)_{n+1} = (EF)_n \text{ e,}$$

$$(EI)_n + (P)_n - (D)_n = (EF)_n$$

Observe os seguintes dados, considerando a produção mensal constante, em que os estoques absorvem as variações:

Tabela 7- Variação do estoque em uma produção constante

Mês	EI	P	D	EF
JAN	0	650	740	-90
FEV	-90	650	960	-400
MAR	-400	650	445	-195
ABRIL	-195	650	650	-195
MAIO	-195	650	430	25
JUN	25	650	560	115
JUL	115	650	770	-5
AGO	-5	650	485	160
SET	160	650	630	180
OUT	180	650	520	310
NOV	310	650	700	260
DEZ	260	650	910	0

Fonte: Corrêa, 2006

Nota: dados fictícios

Segundo Petrônio (2006, p. 333), o valor mais negativo deverá ser considerado o Estoque Inicial para atender a demanda. No caso, este valor é 400.

Tabela 8: Estoque Médio

Mês	EI	P	D	EF	EM
JAN	400	650	740	310	355
FEV	310	650	960	0	155
MAR	0	650	445	205	102,5
ABRIL	205	650	650	205	205
MAIO	205	650	430	425	315
JUN	425	650	560	515	470
JUL	515	650	770	395	455
AGO	395	650	485	560	477,5
SET	560	650	630	580	570
OUT	580	650	520	710	645
NOV	710	650	700	660	685
DEZ	660	650	910	400	530
TOTAL					4965
Média					413,75

Fonte: Corrêa, 2006

Nota: dados fictícios

Assim, o estoque médio mensal equivale a aproximadamente 414 unidades.

2.7.6. Planejamento das Necessidades de Materiais

O conceito de MRP (*Material Requirements Planning* ou *Planejamento das Necessidades de Materiais*) está relacionado com a gestão de operações como um sistema corporativo que dá suporte ao planejamento de todas as necessidades de recursos para viabilizar a produção. Eventualmente, o MRP é usado em empresas de aplicação na área de serviços.

O papel do MRP é auxiliar na decisão sobre a quantidade e o momento do fluxo de materiais em condições de atender a demanda no momento certo. Pesquisas têm apontado que o MRP pode reduzir os níveis dos estoques, liberando capital de giro e espaço físico, permitindo a implementação de novas linhas de produção com estes recursos, criando o seguinte fluxo: redução dos níveis de estoques => aumento da capacidade de produção => aumento dos lucros => maior capacidade de investimento.

Assim, o MRP permite que as empresas mensurem os materiais dos mais variados tipos que são necessários e em qual momento devem ser encaminhados à produção, para atender a demanda no prazo estipulado. Esse sistema utiliza como dados de entrada os pedidos em carteira, bem como a previsão de vendas que é encaminhada pela área comercial da empresa.

Para que o MRP auxilie a produção, é necessário identificar a demanda, qual o consumo por demanda e estabelecer uma margem de erro confiável para atender possíveis oscilações dessa demanda ou o surgimento de eventuais demandas que não foram programadas com o desafio de não ter alto volume em estoque.

O MRP auxilia as empresas a fazer cálculos de VOLUME e TEMPO, tendo como foco a utilização de informações sobre clientes, fornecedores e produção para gerenciar os fluxos de materiais, a fim de que os lotes de matérias-primas sejam planejados para chegar à determinada fábrica em tempo hábil para fazer lotes de peças e submontagens que, em seguida, serão encaminhados à montagem final, permitindo que os produtos acabados sejam montados e carregados no prazo combinado com os clientes.

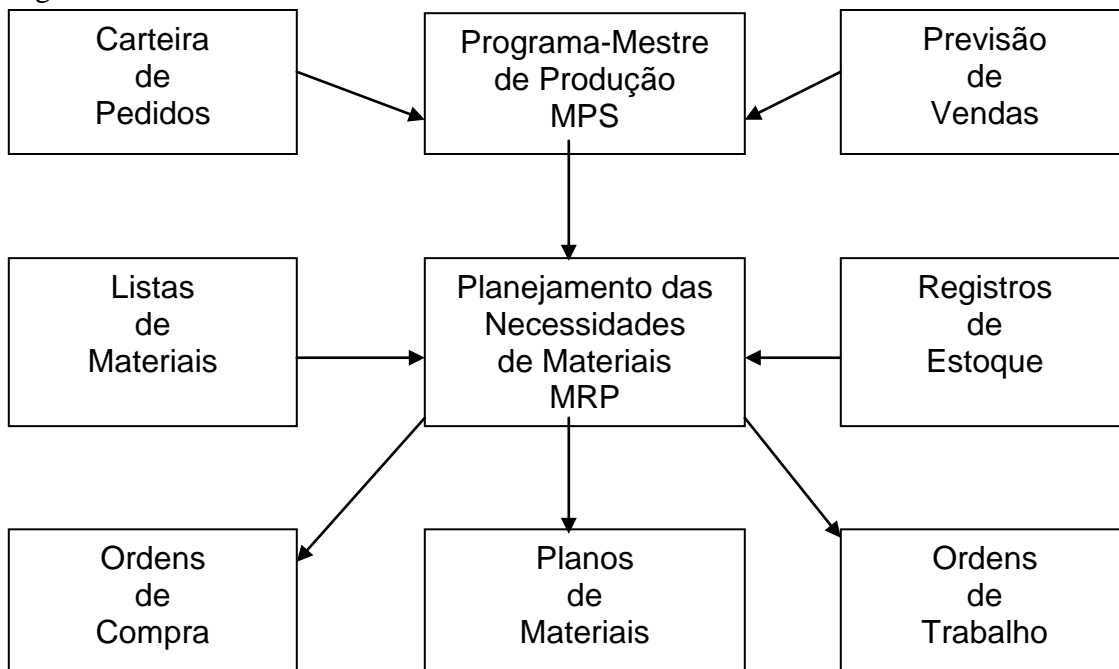
A partir da década de 90, esse conceito sofreu transformações para Planejamento das Necessidades de Materiais ou Planejamento de Recursos de Manufatura (*Manufacturing Resource Planning*), ou MRP II, proporcionando informações para que as empresas possam avaliar as implicações nas áreas financeiras (necessidades de recursos financeiros), de engenharia

(equipamentos, pessoal, máquinas) e também implicações relacionadas às necessidades de materiais. Por este motivo, o MRPII é visto como um Sistema Integrado de Gestão.

O MRP I é um sistema computadorizado que utiliza o Programa Mestre de Produção MPS (Master Production Scheduling), estudado anteriormente. O MRP I necessita de que a empresa mantenha certos dados arquivados e informatizados, pois quando o programa MRP I é executado, o MPS os verifica e os atualiza.

O fluxo a seguir, mostra as principais etapas do MRP I para o controle de entradas e saídas de recursos:

Figura 10- Fluxo de entradas e saídas do MRP I



Fonte: Slack, 1999.

Como entradas para o MRP I podem-se citar os pedidos de clientes (demanda conhecida e programada para ser atendida em algum momento futuro), e a previsão de demanda procurando refletir a realidade. As outras necessidades são calculadas a partir da combinação dos pedidos e da previsão da demanda.

As empresas adotam o MRP na área de produção com os objetivos de:

- Melhorar o serviço ao cliente atendendo-o em prazo, qualidade e preço.
- Reduzir altos níveis de estoque, através de uma eficiente previsão da demanda.
- Obter eficiência operacional em todo o processo de produção.

O MRP administra a quantidade e os períodos de entrega de matérias-primas, peças, submontagens e montagens nas linhas de produção, para que os materiais certos sejam entregues à produção na hora certa. O recebimento de materiais pode ser desacelerado ou acelerado dependendo do fluxo da produção e, automaticamente, reduz-se custos de mão-de-obra, com materiais e gastos diretos e indiretos em função da diminuição de falta de materiais e atrasos dos mesmos, o que melhora a produção sem a necessidade de funcionários e maquinários, há a redução da necessidade de submontagens, montagens e produtos refugados (obsoletos) em função do uso de utilização de peças incorretas, evita-se modos incorretos de produção e falha nas máquinas e equipamentos. Ocorre ainda a elevação da capacidade produtiva devido à diminuição da ociosidade da produção e elevação da eficiência na movimentação física dos estoques e redução de confusões e atrasos no planejamento.

Tais benefícios resultam da eficiência dos sistemas MRP nos quais cada matéria-prima, peça e montagem devem atender a produção na hora certa para produzir os itens finais do MPS (programa mestre de produção).

O MRP passou a ser considerado um eficiente método de planejamento, para inúmeras fábricas que, após sua implementação, obtiveram aumento no giro de seus estoques, cumprimento nos prazos de entrega, redução do número de pedidos que tinham de ser divididos em função da escassez de matéria-prima, necessidade de menos expedidores, e menor *lead time* (tempo de ressurgimento) entre pedido do cliente e entrega dos produtos acabados.

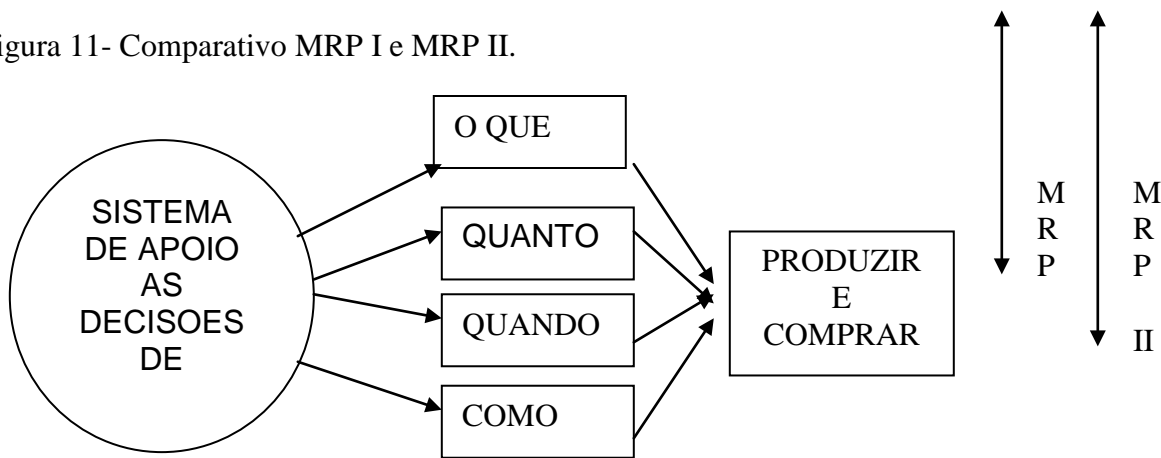
Antigamente os sistemas de planejamento das necessidades de recursos eram muito simples e não atendiam nem as empresas nem aos clientes, pois o nível de detalhamento das informações era baixo, não permitindo a elaboração de relatórios gerenciais que auxiliassem na tomada de decisões.

O mecanismo do MRP I foi estendido para o planejamento de recursos de manufatura (MRP II), que é alimentado por informações de outros setores organizacionais, num sistema integrado para empresas da área de manufatura e logística.

O Plano Mestre de Produção (MPS) sobrepõe os sistemas MRP, com o intuito de definir os produtos a serem fabricados e quando esses deverão ser produzidos. O MRP fornece listas de todos os componentes ou materiais que são necessários para a fabricação de um determinado produto, com todas as características e codificações específicas.

Observemos na figura a seguir, que o MRP II apresenta-se muito mais completo que o MRP I, pois o primeiro considera todas as variáveis para produzir e comprar, enquanto o segundo abrange somente *o que e quanto* comprar.

Figura 11- Comparativo MRP I e MRP II.



Fonte: Corrêa (2006, p. 139)

Para Corrêa (2006, p. 139), há uma diferença substancial entre MRP I e MRP II:

“O MRP II diferencia-se do MRP pelo tipo de decisão de planejamento que orienta, enquanto o MRP orienta as decisões de o que, quanto e quando produzir e comprar o MRP II engloba também as decisões referentes à como produzir, ou seja, com que recursos (...).”

Na verdade, o MRP II é mais do que o MRP com cálculo de capacidade. Há uma lógica estruturada de planejamento implícita no uso do MRP II, que prevê uma seqüência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termos de disponibilidade de materiais como de capacidade produtiva.”

Principais módulos do MRP II:

1. **Cadastro mestre de item:** código, descrição, unidade de medida, *lead time*, estoque de segurança e outros.
2. **Cadastro de estrutura de produto:** tudo que se refere ao produto, como: período de validade, descrição de seus componentes, dentre outros.
3. **Cadastro de locais:** localização e endereçamento dos materiais, como prateleiras, gavetas, corredores, almoxarifados mediante os códigos de identificação, etc.
4. **Cadastro de centros produtivos:** fluxo de trabalho dos centros, códigos e descrição dos itens que são fabricados por centro de produção.
5. **Cadastros de calendários:** permite o armazenamento de informações por dia e hora no calendário, conversão do calendário da fábrica, etc.
6. **Cadastro de roteiros:** inclui o delineamento de fabricação de cada item, preparação, processamento, movimentação dos itens.

As empresas ainda buscam com afincos novos sistemas cada vez mais sofisticados que venham a atender significativamente todas as suas necessidades e de seus clientes.

Assim, o MRP executa os cálculos para determinar a quantidade e o momento das necessidades de montagens, submontagens de materiais de modo a atender o programa.

O MRP é um processo metódico de se obter as informações imprescindíveis ao planejamento e de calcular a quantidade e o momento das necessidades que irão satisfazer a demanda.

Esse sistema verifica quantas submontagens e componentes que serão necessários para a fabricação de um determinado produto. Antes de descer para o próximo nível da estrutura do produto, o MRP verifica quanto dos materiais necessários já estão disponíveis em estoque. O sistema gera, então, “as ordens de trabalho” ou requisições para as necessidades básicas dos itens que serão feitos na fábrica. Essas necessidades básicas formam, então, o programa que será explodido através da lista de materiais de nível único para o próximo nível abaixo na estrutura. Novamente o estoque disponível desses itens é conferido e ordens de trabalho são geradas para as

necessidades básicas dos itens, sendo também geradas as ordens de compra para as necessidades de materiais que não se encontram em estoque e que devem ser adquiridos junto aos seus fornecedores. Esse processo continua até que se chegue ao nível mais baixo da estrutura do produto.

O MRP também considera quando cada um desses componentes é necessário nos momentos da programação de materiais, utilizando a programação para trás levando-o em o *lead time* de cada nível de montagem. Esses dados estão armazenados nos arquivos MRP para cada item.

2.7.7. Tecnologia de Produção Otimizada

A Tecnologia de Produção Otimizada ou Optimized Production Technology (OPT) é outro conceito de planejamento que considera as restrições de capacidade. Esta tecnologia é baseada na Teoria das Restrições, desenvolvida para rastrear as restrições de capacidade ou gargalos da produção. Procura-se então, removê-la buscando sempre identificar uma nova restrição observando a parte crítica do processo de produção.

O OPT é uma técnica computadorizada que auxilia a programação dos sistemas produtivos, no ritmo ditado pelos recursos mais fortemente carregados, ou seja, os gargalos.

De acordo com Petrônio (2006, p. 412), cinco etapas devem ser tratadas no que se refere aos gargalos:

- Identificá-los.
- Buscar formas de explorar o gargalo.
- A tomada de decisões deve estar intrínseca à segunda etapa.
- Maximizar o gargalo, buscando um alto nível de desempenho.
- Caso o gargalo seja eliminado, retornar à primeira etapa.

Ainda segundo o referido autor, segue algumas regras que dão suporte à execução das cinco etapas abordadas anteriormente:

- 1) O nível de utilização de um não-gargalo é determinado por alguma restrição do sistema.

- 2) Balanceie o fluxo de produção.
- 3) Para definir prioridade e capacidade é preciso considerar todas as restrições ao mesmo tempo.
- 4) Nunca devem faltar peças no gargalo, por isso são planejados estoques antes do processamento.
- 5) Uma hora perdida no processo jamais poderá ser recuperada.

3. METODOLOGIA

Para realizar este presente trabalho, foi utilizado dois tipos de pesquisa: documental e bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica fornece opiniões de diversos autores referentes a um mesmo assunto, com o intuito de fazer com que o leitor venha a confrontar diversas teorias e analisar de um ponto de vista crítico quais as melhores definições e caracterizações, ou seja, consultar um vasto acervo literário e verificar as obras que foram publicadas sobre um determinado tema.

Segundo Lakatos (1986), pesquisa bibliográfica é aquela *“pesquisa elaborada a partir de um material já publicado constituído principalmente de livros, artigos de periódicos atualmente com material disponibilizado na Internet...”*

Já a pesquisa documental está relacionada com acervos iconográficos, audiovisuais e figuras.

Foi realizada uma seleção de todo o material utilizado ao longo deste trabalho considerando todas as fases de pesquisas como exploratória, seletiva, analítica, e reflexiva / interpretativa.

4. CONCLUSÃO

A partir do que foi exposto no presente trabalho, pode-se concluir que atualmente existem diversas formas de implantar a Logística Integrada nas empresas.

Para que essa integração de fato aconteça é preciso que as empresas conheçam como se comporta o mercado interno e externo, conhecendo sua demanda e buscando métodos e modelos de se estimar probabilisticamente o momento de comprar, produzir e de ressuprir seu estoque, obtendo-se, assim, mais segurança e redução de diversos custos que foram enfaticamente abordados.

A integração visa à melhoria contínua dos processos, redução de gargalos, otimização de recursos e ferramentas, eliminação de retrabalho e a maximização do lucro.

Conclui-se também que, não basta conhecer com afinco a demanda de consumidores finais, mas faz-se necessário ainda, avaliar a Cadeia de Suprimento como um todo, verificando a disponibilidade de matéria-prima, tecnologia para a fabricação ou distribuição de um determinado produto. Para tanto, é preciso que haja a integração das fábricas, indústrias, atacados e varejos para atender o objetivo principal das diferentes etapas do *Supply Chain*: o cliente final.

5. REFERÊNCIAS

ALBINO, José C. A. *Serviço Logístico voltado ao Cliente*, Apostila da Escola de Engenharia da UFMG; Núcleo de Transportes. – Belo Horizonte, 2008.

BOWERSOX, Donald J., Closs, David J.. *Logística Empresarial: o Processo da Cadeia de Suprimentos. Tradução Equipe do Centro de Estudos em Logística Adalberto Ferreira Neves; coordenação da revisão técnica Paulo Fernando Fleury, César Lavalle* – São Paulo: Atlas, 2001.

CORREA, Henrique L., *Planejamento, programação e controle da produção, MRPII / ERP: conceitos, uso e implantação.* – Henrique L. Corrêa, Irineu G. N. Gianesi, Mauro Caon. – 4. ed. – 9. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2006.

CHOPRA, Sunil, *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/ Sunil CHOPRA, Peter MEINDL; tradução Cláudia Freire; revisão técnica de Paulo Roberto Leite.* - São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CHOPRA, Sunil. *Como evitar quebras na Cadeia.* HSM Management, 2005.

GAITHER, Norman. Frazier, Greg. *Administração da Produção e Operações. Revisão técnica: Petrônio Garcia Martins. Tradução: José Carlos Barbosa dos Santos.* 8ª ed. São Paulo: Thompson, 2002

HILLIER, Frederick S. e Liberman, Gerald J. [tradução: Ariovaldo Griesi], McGraw-Hill Interamericana, *Introdução à Pesquisa Operacional*, 8ª ed., 2006.

MACULAN, B.C.M.S. *Manual de normalização: padronização de documentos acadêmicos do NITEG/UFMG e do PPGCI/UFMG.* Belo Horizonte: UFMG, 2008. 50 p.

Apostila. Disponível em <http://www.eci.ufmg.br/normalizacao>. Acesso em 24 de setembro de 2010.

MARTINS, Petrônio G., Laugeni, Fernando Piero. *Administração da Produção*. São Paulo: Saraiva, 2006.

MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da Produção e Operações*. 3ª ed. São Paulo: Pioneira, 2006.

NOVAES, Antônio Galvão. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PANITIZ, Carlos E. *APICS. Dicionário de Logística e Operações*. Versão 1.3 atualizada em 09/07/06.

SLACK, Nigel. *Administração da Produção – versão compacta*. São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, Nigel. *Administração da Produção – versão completa*. São Paulo: Atlas, 1996.

WAGNER, Harvey M., [tradução: Paulo Mariotto sob a supervisão de Fábio Luiz Mariotto, Rio de Janeiro, Prentice Hall do Brasil], *Pesquisa Operacional*, 2ª ed., 1986.