



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Educação

ESCOLA ESTADUAL DE
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP
ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

CURSO TÉCNICO EM LOGÍSTICA

GERENCIAMENTO DE ESTOQUES



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Educação

Governador

Cid Ferreira Gomes

Vice Governador

Domingos Gomes de Aguiar Filho

Secretária da Educação

Maria Izolda Cella de Arruda Coelho

Secretário Adjunto

Maurício Holanda Maia

Secretário Executivo

Antônio Idilvan de Lima Alencar

Assessora Institucional do Gabinete da Seduc

Cristiane Carvalho Holanda

Coordenadora da Educação Profissional – SEDUC

Andréa Araújo Rocha

Sumário

1.	Administração de Materiais	05
1.1.	Natureza da Administração de Materiais.....	05
1.2.	O Canal de Suprimento	06
1.3.	Objetivos da Administração de Materiais	07
1.4.	Responsabilidade Compartilhada	08
1.5.	O Papel da Obtenção.....	09
1.6.	Atendimento dos Requisitos de Operação.....	10
1.7.	Criação da Programação Operacional.....	11
1.8.	Desdobramento do Programa de Montagem.....	12
1.9.	Suprimento para Estoque.....	14
1.10.	Suprimento Direto para Produção.....	14
1.11.	Resumindo.....	16
1.12.	Um Exemplo Contrastante.....	17
1.13.	Comentário	19
1.14.	Resumo	19
2.	Gestão de Estoques	21
2.1.	Aspectos Fundamentais da Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos.....	22
2.1.1.	Ferramentas Básicas para a Gestão de Estoques.....	22
2.1.2.	Por que e Como Reduzir os Níveis de Estoque.....	26
2.1.3.	Como a adoção de Tecnologia de Informação (TI) pode contribuir para a redução dos estoques de segurança?.....	29
2.1.4.	Conclusões	31
2.2.	Formalizando uma Política de Estoques para a Cadeia de Suprimentos.....	31
2.2.1.	Onde localizar os Estoques na Cadeia de Suprimentos?.....	32
2.2.2.	Quando pedir o ressuprimento?	34
2.2.3.	Quanto manter em estoques de Segurança?.....	36
2.2.4.	Quanto pedir?.....	38
2.2.5.	Conclusões.....	39
2.3.	Posicionamento Logístico e Definição da Política de Atendimento aos Clientes.....	40
2.3.1.	Localização dos Estoques na Rede de Instalações: Centralizar ou Descentralizar?.....	44
2.3.2.	Implicações da Centralização dos Estoques na Política de Atendimento aos Clientes.....	47
2.3.3.	Implicações da Descentralização dos Estoques na Política de Atendimento aos Clientes.....	49
2.3.4.	Consolidação do Transporte.....	50
2.3.5.	Determinação dos Níveis de Estoque em cada elo.....	52
2.3.6.	Conclusão.....	54
3.	Dimensionamento e Controle de Estoques.....	54
3.1.	Função e Objetivos de Estoque.....	54
3.1.1.	Objetivos e Funções.....	54
3.1.2.	Políticas de Estoque.....	57
3.1.3.	Princípios Básicos para o Controle de Estoques.....	40

3.2.	Previsão para os Estoques.....	61
3.2.1.	Introdução.....	64
3.2.2.	Método do Último Período.....	64
3.2.3.	Método da Média Móvel.....	68
3.2.4.	Método da Média Móvel Ponderada.....	68
3.2.5.	Método da Média com Ponderação Exponencial.....	69
3.2.6.	Método dos Mínimos Quadrados.....	71
3.3.	Custos de Estoque.....	75
3.3.1.	Custo de Armazenagem (I).....	76
3.3.2.	Custo do Pedido (B).....	80
3.3.3.	Custo de Falta de Estoque.....	82
3.3.4.	Custo Total.....	83
3.4.	Níveis de Estoque.....	85
3.4.1.	Curva Dente de Serra.....	85
3.4.2.	Tempo de Reposição; Ponto de Pedido.....	87
3.4.3.	Estoque Mínimo.....	90
3.4.3.1	Modelos de Cálculo para o Estoque Mínimo.....	92
3.4.4.	Rotatividade.....	100
3.5.	Planejamento.....	104
3.5.1.	Aplicação e Montagem.....	105
3.5.2.	Diferenciação das curvas e comentários.....	108
3.6.	Lote Econômico.....	110
3.6.1.	Lote Econômico de Compra (sem faltas).....	111
3.7.	JIT (Just-in-Time).....	114
3.7.1.	Princípios Base do JIT.....	115
3.7.2.	Os Preços são Fixados pelo Mercado.....	115
3.7.3.	Metodologias do “Just in Time”.....	116
4.	Entrada e Processamento de Pedidos.....	117
4.1.	Natureza da Entrada de Pedidos.....	118
4.1.1.	Um Componente do Tempo de Ciclo de Pedido.....	119
4.1.2.	Impacto de Atrasos no Tempo de Ciclo.....	120
4.1.3.	Simulação de um Sistema de Controle de Estoques.....	121
4.2.	Atividades do Sistema de Entrada de Pedidos.....	122
4.2.1.	Entrada de Pedidos.....	122
4.2.2.	Tratamento dos Pedidos.....	123
4.2.3.	Relatórios de Andamento dos Pedidos.....	124
4.2.4.	Faturamento.....	125
4.3.	Alternativas para Projeto.....	125
4.3.1.	Exemplo de Sistema Manual.....	126
4.3.2.	Exemplo de Sistema Automatizado.....	127
4.4.	Procedimentos Operacionais.....	129
4.4.1.	Formação de Lotes.....	130
4.4.2.	Pedido Mínimo.....	140
4.4.3.	Prioridades no Atendimento de Pedidos.....	140
4.5.	Resumo.....	142
5.	Planejamento de Estoque.....	142
5.1.	Controle de Estoque.....	143
5.2.	Estoque.....	146
5.3.	Matéria-Prima.....	146
5.4.	Peças e Componentes Comprados de Terceiros.....	146

5.5.	Peças Manufaturadas.....	146
5.6.	Materiais em Processo.....	147
5.7.	Produtos Acabados.....	147
5.8.	Estoque em Consignação.....	148
5.9.	Materiais Improdutivos.....	148
5.10	Estoque Mínimo.....	148
5.11.	Estoque Máximo.....	149
5.12.	Ponto de Compra.....	150
5.13.	Organização dos Estoques.....	151
5.14.	Identificação de Materiais.....	152
5.14.1.	Documentos para Rastreabilidade.....	152
5.14.2.	Identificação pelo Código de Barras.....	153
5.14.3.	Símbolos EAN/UPC – Código de Barras Linear Numérico, Representado por 8, 12 ou 13 Dígitos.....	153
5.14.3.	Reduced Space Symbology e Simbologia Composta (RSS).....	153
5.14.4.	A Simbologia Composta.....	153
5.14.5.	Sistema de Numeração.....	154
5.14.6.	Unidades Logísticas.....	155
5.14.7.	Tipos de Código de Barras.....	155
6.	Identificação, Classificação e Controle de Materiais e Bens Patrimoniais.....	156
6.1.	Introdução.....	156
6.2.	Identificação de Materiais.....	157
6.3.	Classificação de Materiais.....	161
6.4.	Controle de Materiais.....	164
6.5.	Controle Realizado nos Almoxarifados.....	165
6.6.	O Recebimento de Materiais e a Inspeção como Ferramenta de Controle.....	168
6.7.	Avaliação de Desempenho como Ferramenta de Controle.....	170
6.8.	Ampliando seus Conhecimentos.....	171
6.9.	Automação da Identificação e Comunicação.....	172
6.10.	Tecnologia de Identificação.....	173
6.11.	Tecnologia de Comunicação.....	174
6.12.	Conclusão.....	175
	Referências Bibliográficas.....	177

1. **Administração de Materiais**

*A distribuição de uma empresa é o suprimento da outra.
(Anônimo).*

De muitas formas, a administração de materiais é o inverso da distribuição física. Trata do fluxo de produtos para a firma ao invés de apartir dela. Muitas atividades da administração de materiais são compartilhadas com a distribuição física. Entretanto, existem algumas diferenças que são a chave da boa administração do fluxo de suprimento. Essas diferenças enfocam principalmente o modo pelo qual os fluxos são iniciados e sincronizados e a seleção das fontes de fornecimento.

1.1. **Natureza da Administração de Materiais**

Ao iniciar-se o desenvolvimento conceitual da logística empresarial, o lugar do fluxo de suprimentos no escopo da disciplina não era claro. A ênfase situava-se na distribuição física. Os livros- texto geralmente tinham “distribuição física” nos títulos e mesmo aqueles que intitulados com “logística” tratavam principalmente da distribuição. Revistas acadêmicas e profissionais agiam de maneira similar. Só recentemente a administração de materiais foi efetivamente integrada à logística. Esta relativa negligência com relação ao suprimento ocorreu provavelmente por duas razões.

Em primeiro lugar, os custos da movimentação de suprimento das firmas tendem a ser menores do que os custos de distribuição, sendo em média de 3 a 7% das vendas.

A distribuição física tem custos duas a três vezes maiores do que o limite superior da média do suprimento. Previsivelmente, a atenção dos administradores concentrou-se naquelas atividades com maior impacto econômico.

A segunda razão é que determinar o local do suprimento dentro das atividades logísticas não é tarefa simples. Mesmo se ele faz parte da logística é assunto que ainda pode ser objeto de debates. Não tomaremos nenhum partido aqui, a não ser dizer que determinadas atividades executadas pelos agentes compradores e gerentes podem afetar enormemente os fluxos de produtos e de

informação e, portanto, o desempenho logístico. Exemplos dessas atividades são a seleção de fornecedores e a programação das ordens de suprimento.

1.2. O Canal de Suprimento

Da mesma forma que existe um canal de distribuição para os fluxos de produtos e informações na distribuição física, há um canal semelhante no suprimento físico. As atividades identificadas no canal de suprimento podem ser consideradas fundamentais para administração de materiais, pois elas afetam principalmente a economia e a eficácia do movimento de materiais. O canal de suprimento é mostrado na Figura 1.1. As tarefas mais importantes são (1) inicialização e transmissão das ordens (pedidos) de compras, (2) transporte dos carregamentos até o local da fábrica e (3) manutenção dos estoques na planta.

A movimentação da administração de materiais é satisfazer às necessidades de sistemas de operação, tais como uma linha de produção na manufatura ou um processo operacional de banco, hospital etc. Essas necessidades provêm das curvas de demanda dos clientes, das atividades de promoção e dos programas e planos de distribuição física. Estas são convertidas nos programas e planos de produção e operação. As operações da empresa são os clientes para o gerente de materiais da firma. Isto também é válido para organizações que compram com o propósito de revenda, tais como empresas de varejo (por exemplo, Sears, Mesbla, Mappin e C&A).

As necessidades da linha de produção ou do sistema de operações são convertidas em ordens de compra. Um comprador seleciona fornecedores que atingem requisitos de preço, entrega e qualidade exigidos. Tipicamente, uma ordem de compra é preparada e enviada à firma fornecedora. Importantes informações logísticas, como quantidade a ser embarcada, destino de entrega e data requerida para entrega constam da ordem de compra. Em seguida, o fornecedor processa e prepara a ordem para remessa. A entrega é arranjada pelo fornecedor ou pela firma compradora, conforme os acordos de preço. Se o transporte é incluído no preço, geralmente o próprio fornecedor realiza sua contratação. Se não, em geral o comprador trata do transporte. Após a recepção do carregamento, este é submetido

à inspeção de qualidade e colocado no estoque até ser necessário para operações. Este é o ciclo de suprimento usual.

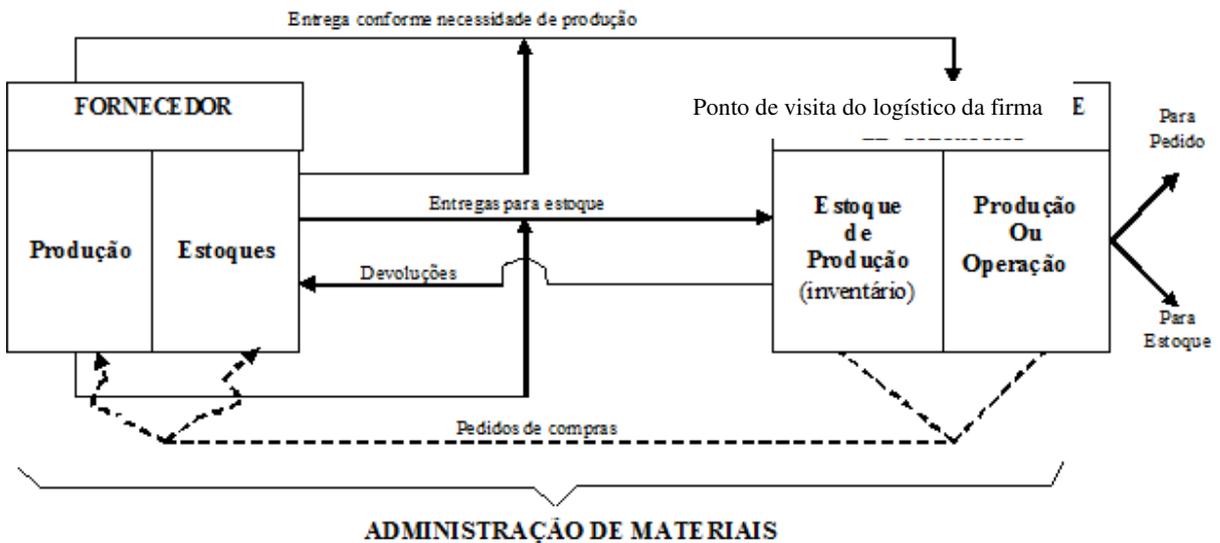


Figura 1.1 Fluxos típicos de bens e informações num canal de suprimento.

Além do transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos, existe uma série de atividades que apóiam o ciclo primário de administração de materiais. Elas são obtenção, embalagem de proteção, armazenagem, manuseio de materiais e manutenção de informações. Com exceção da obtenção, as demais atividades são semelhantes àquelas executadas na parte de distribuição física da firma. Os princípios da boa administração dessas atividades são os mesmos, tanto no suprimento como na distribuição; apenas a natureza do produto muda. Obtenção é atividade que não tem paralelo muito próximo na distribuição física.

1.3. Objetivos da Administração de Materiais

A importância da boa administração de materiais pode ser mais bem apreciada quando os bens necessários não estão disponíveis no instante correto para atender às necessidades de produção ou operação. Como jovem engenheiro num grande fabricante de eletrodomésticos, achava particularmente dramático observar uma linha de montagem de geladeira com 200 pessoas paradas devido à falta de um componente barato ou de uma peça para manutenção de parte da linha de produção. Os 200 operários eram pagos pelo mínimo de meio dia da tabela de salários de sindicato, fossem ou não fossem produzidas geladeiras.

É desnecessário dizer que requisitos de nível de serviço são particularmente altos para suprimento de matéria-prima. Mesmo quando os requisitos de operação são exemplo, podem existir altos custos de transporte de materiais que devem ser expedidos para atender à programação operacional, níveis excessivos de estoques de matérias-primas e peças de reposição para garantir disponibilidade ou altos custos de comunicação para transmissão e acompanhamento dos pedidos.

Boa administração de materiais significa coordenar a movimentação de suprimentos com as exigências de operação. Isto significa aplicar o conceito de custo total às atividades de suprimento de modo a tirar vantagem da oposição das curvas de custo. Ou seja, o objetivo da administração de materiais deve ser prover o material certo, no local de operação certo, no instante correto e em condição utilizável ao custo mínimo. No geral, a administração de suprimento é semelhante à administração da distribuição física. Afinal de contas, a distribuição de uma firma é o suprimento de outra! Eles diferem na forma com que a demanda pelo fluxo de produtos é gerada e a importância relativa de cada atividade.

1.4. Responsabilidade Compartilhada

A logística moderna agrega o suprimento e a distribuição dentro do possível numa única organização. Historicamente, as firmas não integram a administração do fluxo de produtos desde fornecedores ou fontes de matérias-primas. Isto tem acontecido inclusive com empresas que contam com práticas sofisticadas de distribuição física. Diferenças no tipo de transporte utilizado, necessidades de armazenagem e características dos produtos muitas vezes servem para justificar a separação entre a administração do suprimento e da distribuição. Entretanto, a tarefa de administrar tráfego ou estoques é similar, tanto num caso como no outro, e a administração integrada pode melhorar a coordenação das atividades e diminuir o custo administrativo. O futuro da administração de materiais parece estar em compartilhar responsabilidades com a administração da distribuição física dentro da organização.

1.5. O Papel da Obtenção

Será necessário dizer algumas palavras sobre o papel da obtenção nas tarefas de suprimento e como ela se relaciona com o termo mais conhecido de compras.

Neste texto é feita uma distinção clara entre as atividades tipicamente relacionadas com compras e aquelas aqui chamadas de obtenção. Qualquer área gerencial dentro da administração de empresas é resultado de definições algo arbitrárias. Compras não é exceção. Isto atrapalhou um pouco o ponto de vista da logística, pois algumas de suas atividades tradicionais estão associadas às tarefas logísticas e outras não. Tal sobreposição é esperada, pois um dos principais livros-texto de compras, tão remotamente como o ano de 1961, definia a responsabilidade do comprador como “comprar materiais com qualidade correta, na quantidade certa, no instante certo e ao preço correto, da fonte certa, para entrega no local correto.” Há aqui notável grau de similaridade entre os objetivos de compras e os objetivos de agregação de valores de lugar e tempo da logística empresarial.

O termo *compras* frequentemente lembra o processo de compras da administração de materiais. Dentro deste processo de compras, existem as seguintes atividades centrais:

- Assegurar descrição completa e adequada das necessidades
- Selecionar fontes de suprimento
- Conseguir informações de preço
- Colocar os pedidos (ordens de compra)
- Acompanhar (monitorar) os pedidos
- Verificar notas fiscais
- Manter registros e arquivos
- Manter relacionamento com vendedores.

A questão é que o processo de compras é extenso e envolve mais atividades do que aquelas diretamente relacionadas com movimentação e armazenagem de mercadorias. Entretanto, duas dessas atividades influenciam significativamente a eficiência do fluxo de bens. A primeira delas é a seleção de fornecedores. Sua

escolha depende do preço, qualidade, continuidade de fornecimento e localização. A localização dos fornecedores interessa ao pessoal de logística porque ela representa o ponto de partida geográfico a partir do qual os bens devem ser entregues. Não importa se o transporte é contratado pelo fornecedor ou comprador: a distância entre fontes de suprimento e o comprador influencia o tempo necessário para obter as mercadorias, além de afetar a confiabilidade dos prazos de entrega. Quando existem múltiplos pontos de carregamento, a proximidade geográfica dos mesmos pode atuar nas oportunidades de consolidação de fretes e na diminuição dos custos de transporte.

Em segundo lugar, a colocação de pedidos em determinado fornecedor também afeta a eficiência logística. A ordem de compra especifica as quantidades e possivelmente as instruções de entrega. É o documento primordial para iniciar o fluxo de produtos no canal de fornecimento. O processo de compras e as ordens resultantes estabelecem o volume de produtos a serem movidos e estocados no sistema logístico em dado instante. Coordenação falha entre os processos de compra e de movimentação de produtos pode levar a custos logísticos desnecessários.

Seria demais estender o conceito de logística para incluir todas as atividades associadas com a função de compra de materiais. Por isso o termo *obtenção* é utilizado para referir-se aos aspectos de compras que têm algum impacto nas atividades de movimentação e armazenagem. Dessa forma, assume-se aqui que o termo *compras*, usado tradicionalmente em muitas empresas, envolve tanto compras como funções de movimentação de materiais. Deseja-se assim separar estes dois e evitar-se a discussão da inclusão ou não das atividades de compra dentro da logística.

1.6. Atendimento dos Requisitos de Operação

A administração de materiais atende apenas poucos clientes ou mesmo um único, enquanto a distribuição física atende muitos. O cliente da administração de materiais é o sistema de operações. Para realizar suprimento eficiente exige-se conhecimento básico sobre a geração dos requisitos de produção. Lembre-se que são as necessidades da produção que estimulam a criação das ordens de compra,

que, por sua vez, acionam as entregas de suprimentos. A administração de materiais geralmente não está preocupada com as previsões de vendas para os produtos finais na mesma medida da administração da distribuição física, pois o fluxo de suprimento resulta das necessidades operacionais.

Como os suprimentos são providenciados para a produção? Existem duas maneiras: (1) suprimento para produção e (2) suprimento para estoque. As vantagens de cada um destes métodos não pode ser devidamente apreciada sem antes compreender-se a programação da produção.

1.7. Criação da Programação Operacional

O conteúdo básico dos programas de produção é semelhante de companhia para companhia. É simplesmente um plano para produzir certa quantidade de produto em certa data para atender a compromissos de venda e distribuição. Considere como o programa operacional para um fabricante de pequenos motores industriais é criado. É um bom exemplo, pois ele contém os fundamentos da programação de produção sem as complicações adicionais das grandes indústrias com extensas linhas de produtos.

A Acme Motores Industriais (nome fictício) é uma pequena companhia com vendas da ordem de \$ 5 milhões. Seu principal produto é uma linha de pequenos motores fracionários (menos de 1 hp), utilizados em equipamentos industriais como limpadores de chão enceradeiras. Os motores são vendidos como subcomponentes para outras indústrias, que fabricam os produtos finais. Apesar de existir um número limitado de componentes básicos para um motor, como se pode observar na Figura 1.2, as peças individuais que devem ser fornecidas para as operações de montagem de motores podem ser da ordem de 50 a 100 componentes individuais.

O programa operacional, ou neste caso programa de montagem, é o principal documento pelo qual a produção é planejada, os componentes são supridos e as entregas de motores acabados são compromissadas. O programa de montagem representa as requisições do departamento de vendas para a fabricação de motores num dado mês a partir dos pedidos em carteira. Vendas reconhece que existem diferenças entre as necessidades expressas nos pedidos a serem preenchidos no

mês e, assim, determina prioridades para o programa de montagem para orientar a produção na alocação de seus esforços e na sequenciação dos produtos. Um exemplo do programa de montagem para o período de um mês está na Figura 1.3. As principais informações contidas na programação mensal são código de identificação da peça, nome do cliente, quantidade a ser produzida e prioridade sugerida do cliente para aquele mês. Este tipo de programa é projetado com horizonte futuro de três meses, de forma que as necessidades de peças podem ser antecipadas.

JANEIRO, 1977		PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO		
Modelo	Cliente	Quantidade	Prioridade	Comentário
72400-007	Winston	25	8	
75671-125	Hudson	100	2	
72373-040	Saran	125	9	
72373-040	Am. Gear	100	1	Usa estator antigo
73451-057	Nat. Floor	48	7	
73265-302	Dantzig	38	5	
72551-022	Am. Gear	250	3	
72671-011	Very Clean	150	6	
74522-103	Dodge	50	4	

Figura 1.3. Exemplo do programa mensal de produção da Acme.

1.8. Desdobramento do Programa de Montagem

Uma vez que o programa de montagem tenha sido estabelecido, o programador de produção pode desdobrá-lo conforme peças críticas e não-críticas. Estas peças são determinadas a partir de uma lista de materiais, que identifica todos os componentes primários e os materiais necessários para produzir uma unidade do produto (veja Figura 1.4), e a partir da experiência do programador com o comportamento dos fornecedores e do conhecimento de que peças poderiam não estar disponíveis para a produção quando necessárias. Itens críticos são aqueles que foram solicitados aos fornecedores após a determinação do programa operacional. Estas são, em geral, peças de alto valor fabricadas sob encomenda e que não são mantidas em estoque. Inversamente, peças de alto valor não-críticas

são aquelas mantidas em inventário (cerca de 3.000) e solicitadas assim que necessárias na produção. Neste caso, considerar um item crítico ou não-crítico depende do julgamento do programador.

				ORDEM DE PRODUÇÃO (OP)				
PÁGINA 1 DE 1		-AIM- LISTA DE MATERIAIS		DATAS		PEÇA Nº 72400-007		
MODELO Nº 72400-007		Nº UNIVERSAL DE OPERAÇÃO		ORDEM				
PEÇA Nº 72000-975		MA – 10 – 30 – 60 – 70 – 95 –		QUANTIDADE				
NOME MONTAGEM DE MOTOR		110 – 130 – 150 – 160 – 180 –		ENTREGUE P/ 50		DATA DO PEDIDO		
REF		190 – 200		MATÉRIA-PRIMA NECESSÁRIA				
PRÓXIMA MONTAGEM								
EDIÇÃO 7F		SUBSTITUI 7						
PROC. POR R.W.T.		DATA 21/1/77						
PART. MO.					MATERIAL	QTDE. UNIT.	QTDE. DO PEDIDO	QTDE. ENTR EGUE
05-648213	E	562			GRAXA	A/R		
05-300010	P	57			PORCAS	4		
06-111105	P	C			PLACA (Ref: 06111245 Data)	1	–	
83006-501	M	57			CONJ. TAMPO E INTER (Ver lista de material separada)	1		
83002-670	M	57			CONJUNTO ROTOR (Ver lista de material separada)	1		
CC22-678	P	57			CONJUNTO INTERRUPTOR	1		
83026-500	M	57			TAMPO USIN. (MACH) P.E.	1		
82049-999	P	57			ROLAMENTO (S.E.)	1		
82049-998	P	57			ROLAMENTO (P.E.)	1		
05-43303	P	C			MOLA	1	–	
83003-1141	M	57			CONJUNTO DO ESTATOR (Ver lista de material separada)	1		
05-566001	E	562			SOLDA, NUCLEO	A/R	–	
83043-500	P	57			ETIQUETA "TRANSPORTE DESMONTADO NA CAIXA"	1		
83049-520	M	–			PEÇAS DA ALIMENTAÇÃO	1	–	
83049-510	P	57			FIO DE ALIMENTAÇÃO	–	–	
C16-45	P	C			ANEL	–	–	
83049-508	P	57			PLUGUE	1	–	
C16-45	P	C			ANEL	1	–	
C24-361	P	57			PORCA, FIAÇÃO	2		
JHI4300-103	P	56			CONJUNTO DE DESPACHO	1	–	

Figura 1.4. Lista de materiais (primeiro nível) para produção do motor nº 724000-007.

É importante reparar aqui que, do ponto de vista do suprimento, as peças são fornecidas diretamente à linha de produção ou para estoque. Vamos considerar isto na sequência inversa.

1.9. **Suprimento para Estoque**

Estoques agem como “amortecedores” entre suprimento e demanda ou, neste caso, entre suprimento e necessidades de produção. São benéficos ao sistema de suprimento porque garantem maior possibilidade de componentes para a linha de produção, diminuem o tempo dedicado pela administração para manter a disponibilidade desejada e podem reduzir custos de transporte. Para um item ser mantido economicamente em estoque, ao invés de ser comprado em encomenda, deve geralmente seguir as seguintes características (1) ser comprado em quantidades maiores ou iguais a um lote mínimo, (2) a tabela de preços do fornecedor deve ter descontos por volume, (3) ser de valor relativamente baixo, (4) ser econômico comprá-lo juntamente com outros itens, (5) poder ser usado numa larga variedade de modelos ou produtos, (6) ter tabelas de fretes ou requisitos de manuseio que facilitem a compra em grandes lotes ou (7) ter algum grau de incerteza na entrega ou na continuidade do suprimento.

Quando as necessidades de operação são “protegidas” por estoques, são os critérios de controle de estoques que determinam o lançamento das ordens de compra para ressuprimento. Esses critérios podem ser calculados de maneira que, quando uma ordem é liberada, esta tem a quantidade mais econômica em termos de preço e custos de transporte. Caso estoques de componentes estejam disponíveis, as necessidades de operação podem ser atendidas diretamente do inventário sem demora.

1.10. **Suprimento Direto para Produção**

Manter em estoque todo material necessário para produção pode ser ineficiente. Se algum dos materiais tiver alto valor individual e puder ser utilizado apenas num número limitado de modelos e produtos, encomendá-lo diretamente para atender às necessidades de produção torna-se o modo mais econômico de

realizar seu suprimento. De forma característica, estes materiais fluem em quantidades pequenas comparadas com volumes daqueles comprados para estoques e precisam de maior atenção por parte da administração, como aumentar comunicações ou acelerar os pedidos.

Na Acme, o programador de produção controla os componentes que devem ser estocados e aqueles que devem ser pedidos sob encomenda, atendendo diretamente a produção. Ele o faz criando exceções dos itens listados no inventário. A partir da programação de montagem enviada a ele pelo departamento de vendas, juntamente com as lista de materiais para cada modelo de produto programado, o programador gera a lista de itens críticos. O eixo do rotor é a peça mais crítica, porque ela é comprada diretamente conforme a necessidade e tem tempo de ressuprimento (*lead time*) relativamente longo – 6 semanas. A partir da lista de peças críticas e das peças não disponíveis no estoque (a lista de faltas para o fornecedor), ordens de compra são expedidas conforme as necessidades futuras de produção. O programador de produção necessita de informações confiáveis sobre os tempos de ressuprimento para garantir que o planejamento do suprimento físico seja feito com precisão razoável.

A ideia de “puxar” peças, materiais e subconjuntos através do canal de suprimento à medida que haja necessidades operacionais, ao invés de atendê-las a partir de estoques, é comum em empresas industriais. Um nome frequentemente utilizado para esta técnica é *planejamento* ou *cálculo de necessidades*. Sua popularidade é em grande parte resultado do uso de computadores no planejamento e programação da produção.

A ideia central do cálculo de necessidades é evitar a manutenção de estoques de peças pela colocação de ordens de compra ou produção no tempo exato para ter os materiais chegando na data programada para produção. O computador mantém registro da lista de materiais e dos tempos de ressuprimento do fornecedor, liberando as ordens de compra nas datas certas. Se os tempos de entrega (*lead times*) forem precisos e houver suprimento disponível, os materiais deveriam convergir todos no mesmo instante e lugar da produção, eliminando teoricamente a necessidade de estoques. Evidentemente, estoques não podem ser eliminados completamente porque os tempos de ressuprimento não são determinados com

certeza e as reduções de custos de compra e transporte ocasionados pelo uso de grandes lotes (além de compras especulativas) não conseguem ser devidamente exploradas pelo cálculo de necessidades. Portanto, ainda permanecem as duas maneiras pelas quais produtos são colocados dentro do canal de suprimentos – através de estoques ou por encomenda.

1.11. Resumindo

No lado do suprimento, a administração dos movimentos de abastecimento e a programação de operações são intimamente ligadas, como mostra a Figura 1.5. As movimentações de suprimento correspondem ao programa de produção, que, por sua vez, é resposta a requisições da área de vendas para fabricar produtos. Informações de vendas são geradas tanto por pedidos em carteira, como por previsões de vendas.

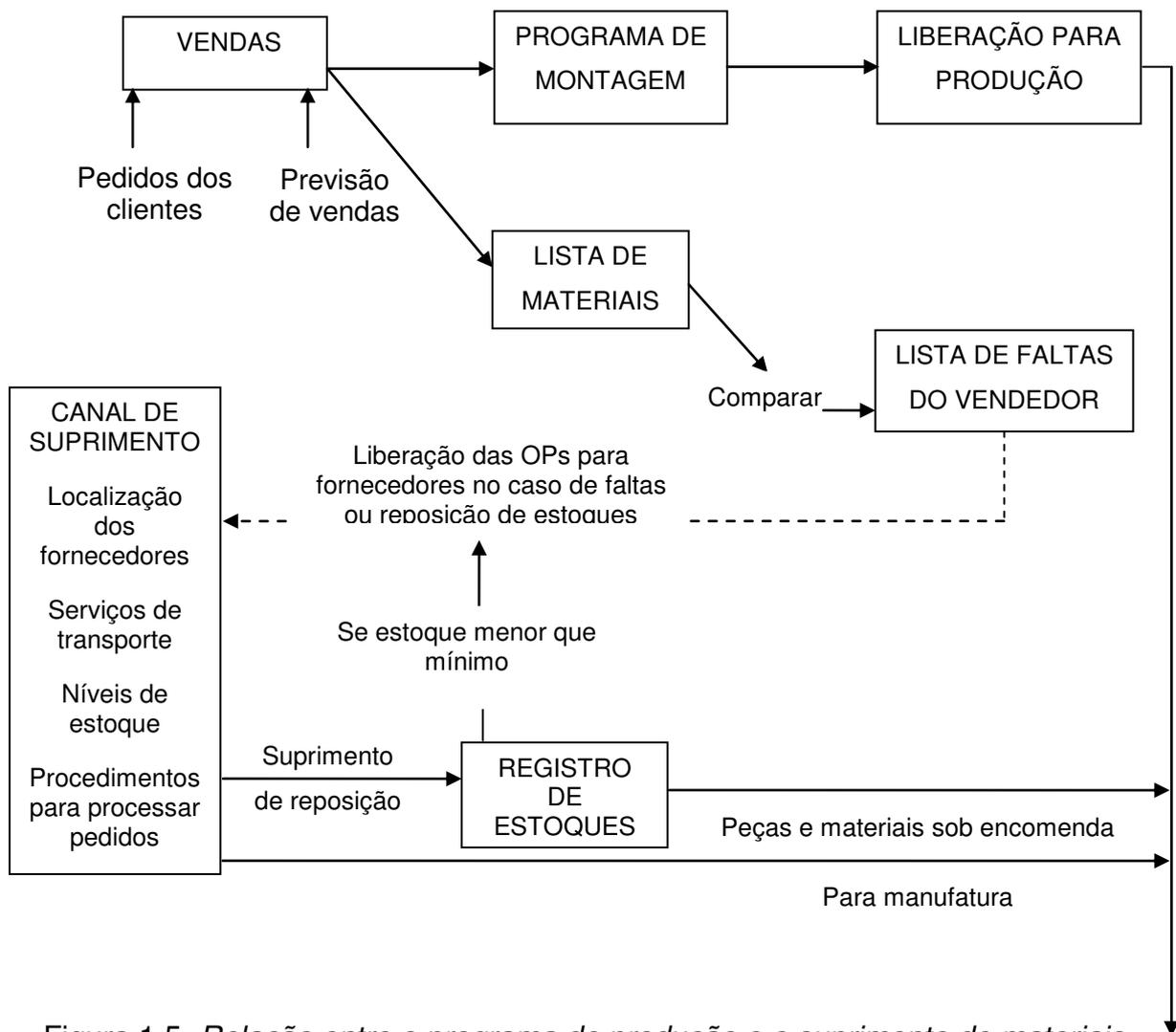


Figura 1.5. *Relação entre o programa de produção e o suprimento de materiais.*

A administração de materiais liga-se diretamente com operações pelo abastecimento de peças, matérias-primas ou subconjuntos numa base de encomendas diretas ou através de estoques, em antecipação de necessidades de uso. É a ordem de compra que aciona o fluxo de materiais no canal de suprimento e sua preparação e transmissão representa a principal atividade de processamento de pedidos na administração de materiais. Seu objetivo é ter os materiais requeridos no lugar certo e no instante certo e no instante certo, providenciando o movimento de materiais ao custo mínimo relativo ao nível de serviço necessário. O suprimento é administrado através da escolha da localização das fontes de abastecimento, dos serviços de transporte utilizados, do nível de estoque mantido e dos meios pelos quais as ordens são processadas e transmitidas.

1.12. Um Exemplo Contrastante

O exemplo precedente lidava com materiais movimentados para uma firma industrial. Ele é, de certa forma, típico, mostrando como fluxos de materiais são iniciados e administrados num amplo espectro de empresas de manufatura. Um exemplo oposto e interessante, que nos vai auxiliar a manter o foco no conceito de administração de materiais, é o modo como o suprimento físico é realizado numa organização de serviços, neste caso um hospital.

O Hospital de Rhode Island é um grande hospital para 700 leitos, situado na Nova Inglaterra, contando com orçamento anual de \$ 38 milhões e 3.800 funcionários. Ele oferece os serviços médicos e cirúrgicos típicos de um hospital, além de projetos de pesquisa em medicina e programas médico-educacionais. Para apoiar estas atividades, o hospital mantém um investimento de \$ 745.000 em estoques e compra mais de \$8 milhões em materiais anualmente (cerca de 22% dos custos operacionais totais), com 25 a 30mil ordens de compra.

A organização de administração de materiais conta com quatro departamentos: Compras, Materiais Gerais e inventário, Serviços Centrais e Lavanderia. Eles estão integrados no Departamento de Administração de Materiais, cuja missão é balancear e coordenar todas as funções independentes de materiais numa única força de trabalho, de forma a atingir serviços de alta qualidade ao mínimo custo. O departamento concentra-se na eficiência de transporte e

processamento através da integração de funções e de conhecimento do custo total dos itens fornecidos aos pacientes, incluindo compras, recepção, armazenagem e disposição final.

Compras é a principal atividade de administração de materiais no hospital, pois, como colocado anteriormente, os gastos com compras somam quase um quarto dos custos operacionais. Compras são feitas diretamente dos fornecedores, mas este hospital, juntamente com alguns outros, consegue melhores preços nalguns itens através de compras coletivas em grandes lotes por intermédio de duas cooperativas: a Associação de Hospitais de Rhode Island e o Serviço de Hospitais. Compras antecipadas são uma prática comum em hospitais. Apesar dos custos de estoques aumentarem, os benefícios de comprar antes de aumentos de preços mais que compensam estes custos adicionais de manutenção de estoques. Com o grande número de ordens de compra processadas anualmente, o computador do hospital controla os níveis de estoques e imprime as ordens de compra automaticamente.

O grupo de Materiais Gerais e Estoques é responsável pelas funções de recepção e armazenagem, assim como da entrega do material às enfermarias. Este grupo, sob o diretor do Departamento de Administração de Materiais, era responsável por 65% dos investimentos totais em estoques. Em organizações hospitalares também existem estoques departamentais próprios, fora do controle da Administração de Materiais. Neste caso, os departamentos de Dietas e de Farmácia mantêm e controlam cuidadosamente estoques para seus propósitos. Os níveis de estoques são controlados conforme métodos científicos e registros computadorizados.

Serviços Centrais é uma função exclusiva da administração de materiais em hospitais. Na verdade, é o gerenciamento de estoques de materiais esterilizados. Hospitais têm dois tipos de estoques: esterilizados e não-esterilizados. Os estoques de não-esterilizados são administrados pelo grupo de Materiais Gerais e Estoques de forma muito semelhante aos estoques de uma indústria. Entretanto, materiais esterilizados devem ser manipulados de modo mais cuidadoso para prevenir contaminação. O grupo de Serviços Centrais, além da guarda do estoque, também prepara *kits* de ataduras e outros materiais esterilizados para pacientes com queimaduras, salas de operação, enfermarias e outros propósitos especiais.

O grupo de Lavanderia seria classificado dentro do ambiente industrial como operação de manufatura ao invés de atividade de suprimento. A principal razão para incluí-la no Departamento de Administração de Materiais está no fato de o hospital estar passando a utilizar cada vez mais materiais descartáveis no lugar daqueles que eram lavados anteriormente.

1.13. **Comentário**

A coisa mais importante da administração de materiais é reparar que, não importa se é o caso de indústrias ou firmas de serviço, existem mais similaridades do que diferenças nas funções. Os títulos das subfunções dentro dos departamentos de administração de materiais podem variar, mas quando analisadas pormenorizadamente, torna-se evidente que as atividades críticas de processamento de pedidos, transporte e controle de estoques são executadas. Evidentemente, podem existir, às vezes, algumas atividades extraviadas inclusas sob a responsabilidade organizacional da administração de materiais e, outras vezes, algumas atividades importantes podem não estar incluídas. Tais variações são esperadas, pois a administração tem diferentes filosofias organizacionais e estilos de operação.

Apesar de as funções de processamento de pedidos (compras) e estoques poderem ser facilmente identificação para a Acme e o Hospital de Rhode Island, aparentemente o transporte foi omitido. Não é verdade. Como ocorre frequentemente na área do fluxo de suprimento, os contratos de transporte são manipulados pelos fornecedores e seu custo está dentro do preço dos materiais. Assim, este era o caso para ambos os exemplos, a atividade de tráfego tinha pouco interesse e não aparecia como uma subfunção do Departamento de Administração de Materiais.

1.14. **Resumo**

Este capítulo enfocou a movimentação de bens na parte do abastecimento da empresa. Mostrou que as atividades de suprimento físico são bastante semelhantes àquelas da distribuição física, sendo as diferenças uma questão de grau e da

maneira com que os fluxos são iniciados. Devido a estas similaridades, pode-se argumentar que a administração integrada do suprimento físico e da distribuição faz sentido para a maior parte das companhias.

As atividades-chave para a administração de materiais são processamento de pedidos, transportes e controle de estoques – as mesmas da distribuição física. As atividades que apóiam estas funções-chave são armazenagem, manuseio de materiais, obtenção, embalagem protetor e manutenção de informação. O gerente de materiais utiliza essas atividades para suprir a operação da produção com peças e materiais necessários. Isto é realizado pelo abastecimento direto de bens sob encomenda para atender as necessidades da produção ou pelo abastecimento para estoque em antecipação a essas necessidades. O gerente de materiais procura oferecer bom nível de serviço de maneira eficiente.

Administração de materiais é função dentro da organização que tem diversos significados, dependendo de quem a define. Aqueles que a enxergam a partir do ponto de vista da distribuição física frequentemente a vêem como atividade de compras. Aqueles com visão de compras a vêem como uma função que engloba, além das atividades de movimentação do fluxo de suprimento da organização, muitas das atividades da distribuição física. Neste livro, administração de materiais tem a conotação de gerenciar as atividades de movimentação e estoque no lado do suprimento da organização. A função deveria incluir não apenas aquelas atividades que resultam no movimento de peças e materiais para a firma, mas também aquelas atividades preocupadas com a disposição de rejeitos e o retorno de materiais insatisfatórios aos fornecedores. Dessa forma, a administração de materiais vai além das atividades de compras e está voltada principalmente com o movimento de bens para o abastecimento da empresa.

✓ **Questões e Problemas**

1. Qual o significado desta afirmação: “a distribuição de uma empresa é o suprimento da outra!”?
2. Descreva as diferenças entre os canais de suprimento para os seguintes tipos de organização:

- a. Drogasil S.A. (rede varejista de drogarias).
 - b. Comgás S.A. (distribuidora de gás encanado para uso residencial e industrial).
 - c. Companhia Siderúrgica Nacional (siderurgia).
3. Qual a diferença entre a atividade de compras como praticada normalmente nas empresas e a atividade de obtenção definida como parte da administração de materiais?
 4. Identifique os seguintes termos e indique como eles afetam os fluxos de abastecimento:
 - a. Programa de montagem.
 - b. Lista de materiais.
 - c. Registro de estoques.
 - d. Listas de faltas no fornecedor.
 5. Considere a produção de automóveis. Identifique quais peças devem provir de estoques da fábrica e quais devem ser compradas diretamente para atender à produção. Explique as razões para cada caso.
 6. O que é planejamento de necessidades? Qual é a vantagem de usá-la na administração do suprimento?
 7. Quais são as similaridades e diferenças básicas na administração de materiais na companhia de motores industriais Acme e no hospital de Rhode Island?
 8. Compare as naturezas do suprimento de uma linha de produção e da distribuição para lojas de varejo.

2. **Gestão de Estoques**

Considerada por muitos a base para o gerenciamento da cadeia de suprimentos, a gestão de estoques sob uma perspectiva integrada com outras atividades do processo logístico ainda é um tema pouco explorado na literatura. A definição de uma política de estoques depende de definições claras para quatro questões: (1) quanto pedir, (2) quando pedir, (3) quanto manter em estoques de segurança e (4) onde localizar. A resposta para cada uma dessas questões passa por diversas análises, relativas ao valor agregado do produto, à previsibilidade de

sua demanda e às exigências dos consumidores finais em termos de prazo de entrega e disponibilidade de produto. Na realidade, a decisão pela redução contínua dos níveis de estoque na cadeia de suprimentos depende necessariamente do aumento da eficiência operacional de diversas atividades, como transporte, armazenagem e processamento de pedidos.

2.1. Aspectos Fundamentais da Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos

Inicialmente, são revistas duas ferramentas que, mesmo desenvolvidas para uma única empresa da cadeia, ainda são extremamente úteis para a operacionalização de políticas de estoques na cadeia de suprimentos: a modelagem do consumo de materiais por meio de gráficos “dente de serra” e a análise dos *trade-offs* de custos entre os estoques e outras funções logísticas, como transporte e armazenagem.

Em seguida, são apresentados os principais fatores que estão motivando as cadeias de suprimentos a reduzir continuamente seus níveis de estoque: maior diversidade no número de produtos e mercados atendidos, elevado custo de oportunidade de capital e crescente foco gerencial no controle e redução do grupo de contas do Balanço Patrimonial pertencentes ao Capital Circulante Líquido. Além disso, chama-se a atenção para o fato de que reduzir os níveis de estoque, sem uma análise preliminar do grau de eficiência do transporte, da armazenagem e do processo de pedidos, pode gerar aumento do custo logístico total da operação.

Finalmente, discute-se como três transformações básicas na cadeia de suprimentos têm permitido às empresas operar com níveis de estoques cada vez menores: formação de parcerias, surgimento de operadores logísticos e adoção de tecnologias de informação para captura e troca de dados. Especificamente, com relação à integração de varejistas e fabricantes, é ilustrado com exemplo como a troca de dados sobre vendas pode contribuir para a redução substancial dos níveis de estoque de segurança.

2.1.1. Ferramentas Básicas para a Gestão de Estoques

Independentemente dos motivadores existentes para a redução dos níveis de estoques, a dinâmica do consumo de materiais em determinado elo da cadeia de

suprimentos pode ser representada por gráficos “dente de serra”, conforme ilustrado na figura 2.1 (a).

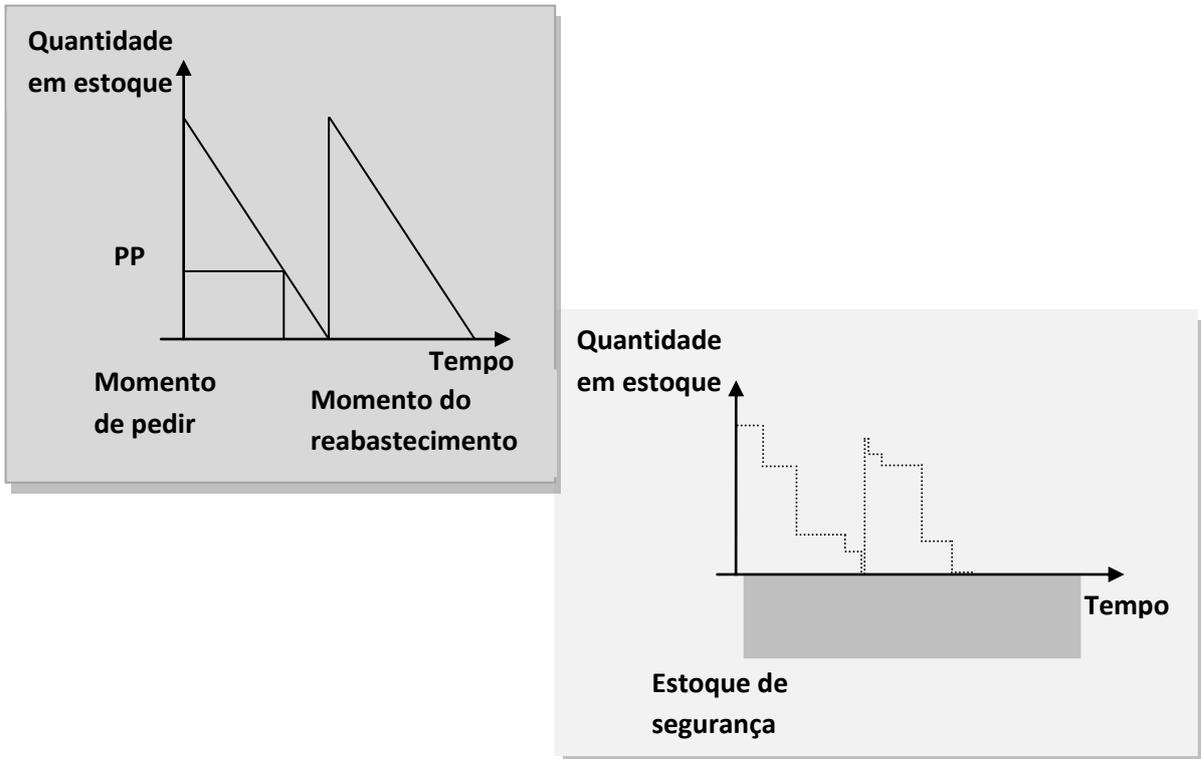


Figura 2.1 Modelagem do consumo de materiais

Num mundo ideal, sem incerteza, a taxa de consumo média (D) dos produtos é totalmente previsível dia após dia. Dessa forma, pode-se saber exatamente quando o nível de estoque chegará a zero, ou seja, o momento do reabastecimento para quando devemos programar a chegada de novos produtos. Basta retroceder no tempo, a partir do momento do reabastecimento, o *lead time* de ressurgimento (LT), para determinar o momento de pedir. O Ponto de Pedido (PP) é simplesmente o momento de pedir convertido para o nível de estoque por meio do cálculo do produto entre a taxa de consumo média pelo *lead time* de ressurgimento ($D \cdot LT$).

Por outro lado, no mundo real (com incerteza) ilustrado na Figura 2.1(b), a taxa de consumo dos produtos não é totalmente previsível, podendo variar consideravelmente ao redor do consumo médio. Além disso, o *lead time* de ressurgimento também pode variar, ocasionando atrasos na entrega. Para se proteger desses efeitos inesperados, as empresas dimensionam estoques de

segurança, em função de uma probabilidade aceitável de falta de produto em estoque.

Outro elemento da dinâmica da gestão de estoques que permanece inalterado, independente dos motivadores à redução dos níveis de estoque, é o *trade-off* de custos existentes entre os estoques e outras funções logísticas.

Imaginemos, por exemplo, um centro de distribuição (CD) que possua demanda anual média de 300 unidades para determinado produto e consideremos duas políticas alternativas, conforme ilustração na Figura 2.2. Na primeira política, são enviados seis carregamentos com 50 unidades ao longo do ano. Na segunda política, as 300 unidades são enviadas de uma só vez. Quais seriam as vantagens e as desvantagens presentes em cada uma das políticas?

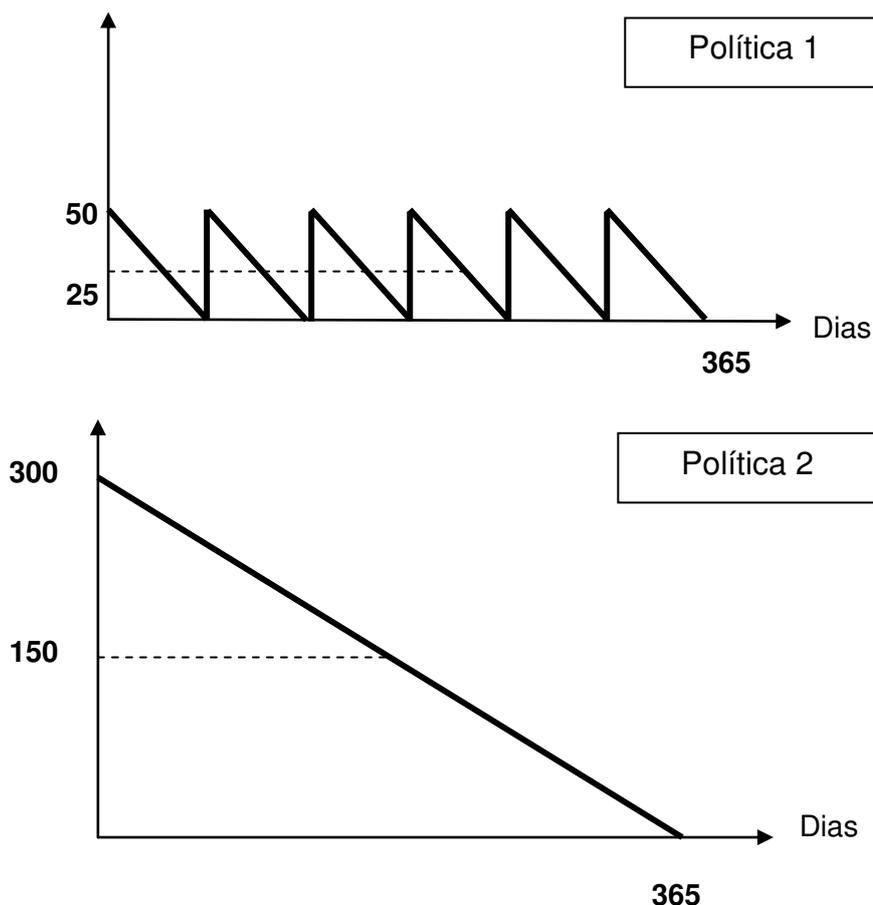


Figura 2.2 Políticas alternativas de estoques.

Na primeira política, a empresa incorre num menor custo de oportunidade manter estoques, por operar com um nível médio de apenas 25 unidades. Os gastos

com transporte, entretanto, são maiores: a conta do frete é maior não apenas devido ao maior número de viagens, como também gasta-se proporcionalmente mais com o transporte por tonelada-quilômetro em função da falta de escala na operação com carregamentos fracionados.

Por outro lado, na segunda política, são maiores os custos de oportunidade de manter estoques (é mantido um nível médio de 150 unidades de produto), mas, em contrapartida, não apenas a conta do frete é menor por ocorrer apenas uma viagem, como também o custo unitário do frete é menor, em virtude de possíveis economias de escala decorrentes do envio de carregamentos consolidados.

O equilíbrio, ou política de ressuprimento ideal para esse CD é atingido quando balanceamos o custo de oportunidade de manter estoques com o custo unitário, neste exemplo em particular, de transporte para o CD.

Conforme podemos perceber na Figura 2.3, o objetivo das cadeias de suprimento com relação à gestão de estoques deve ser a determinação do tamanho de lote de ressuprimento mais apropriado a seu nível de eficiência no processo de movimentação de materiais. Neste exemplo, o equilíbrio não se situa nem tanto à esquerda do gráfico, como nos sugere a política 1, nem tanto à direita, como nos sugere a política 2.

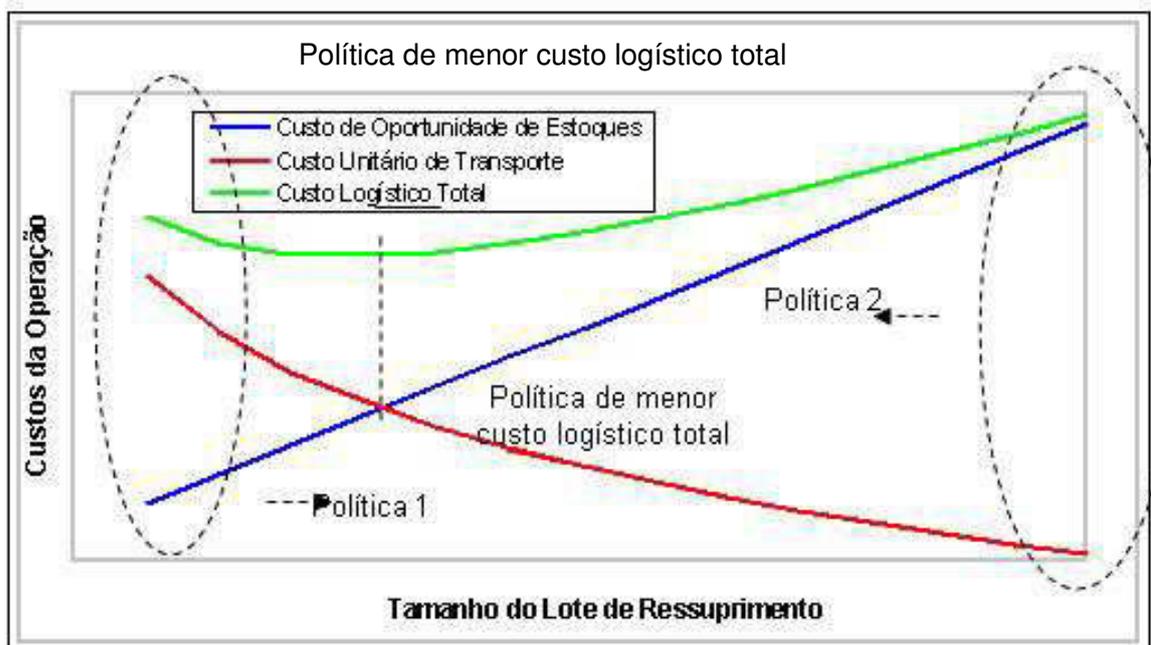


Figura 2.3 Identificando a política de ressuprimento mais adequada.

Na prática, é muito difícil para as empresas avaliar adequadamente em que ponto do gráfico situa-se sua atual política de estoques. Entretanto, é possível, por meio de geração de cenários e de análises incrementais nos custos de estoques e movimentação de materiais, determinar se uma alternativa de operação acarretará menor custo logístico total que o incorrido pela operação atual.

Dessa forma, é possível evitar a percepção de que reduções isoladas nos níveis de estoque, sem serem levados em consideração impactos em outras funções logísticas, como transporte, armazenagem e processamento de pedidos, propiciam uma operação de ressuprimento de menor custo total. Na realidade, conforme ilustrado pela Figura 2.3, as empresas devem buscar minimizar o custo logístico total de estoques, de transporte e de processamento de pedidos em função de determinada disponibilidade de produto desejada pelo cliente final.

2.1.2. Por que e Como Reduzir os Níveis de Estoque

Cada vez mais, as empresas estão buscando garantir disponibilidade de produto ao cliente final, com o menor nível de estoque possível. São diversos os fatores que vêm determinando esse tipo de política, conforme descrição a seguir.

- a diversidade crescente no número de produtos, que torna mais complexa e trabalhosa a contínua gestão dos níveis de estoque, dos pontos de pedido e dos estoques de segurança. Vale exemplificar o caso das cervejarias brasileiras que em 1985 ofereciam um único sabor (*pilsen*) numa única embalagem (a garrafa de 600 ml), e atualmente oferecem diversos sabores (*bock, draft, light* etc.) em outros tipos de embalagem (lata de 350 ml, *long neck* etc.);
- o elevado custo de oportunidade de capital, reflexo das proibitivas taxas de juros brasileiras, tem tornado a posse e a manutenção de estoques cada vez mais onerosas;
- o foco gerencial na redução do Capital Circulante Líquido, uma das medidas adotadas por diversas empresas que desejam maximizar seus indicadores de Valor Econômico (*Economic Value Added – EVA*).

Por outro lado, diversos fatores têm influenciado a gestão de estoques na cadeia de suprimentos a fim de aumentar a eficiência com a qual as empresas

operam os processos de movimentação de materiais (transporte, armazenagem e processamento de pedidos), conforme ilustrado na Figura 2.4. Aumentar a eficiência desses processos significa simplesmente deslocar para baixo a curva de custos unitários de movimentação de materiais, permitindo operar com tamanhos de lotes de ressurgimento menores, sem, no entanto, afetar a disponibilidade de produto desejada pelos clientes finais ou incorrer em aumentos nos custos logísticos totais.

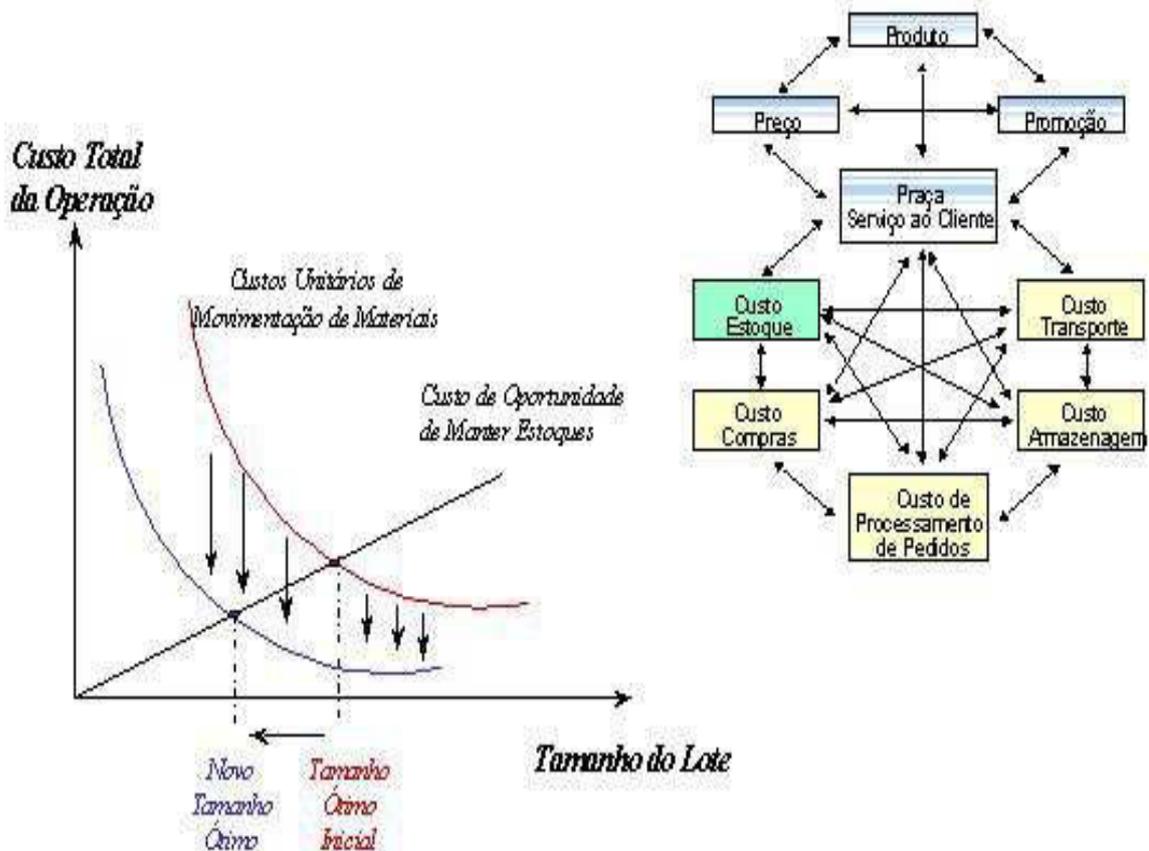


Figura 2.4. Impacto de reduções nos custos unitários de movimentação de materiais sobre o tamanho dos lotes de ressurgimento.

Destacamos três fatores que têm contribuído substancialmente para a redução dos custos unitários de movimentação de materiais, sejam nas atividades de transporte, de armazenagem ou de processamento de pedidos:

- formação de parcerias entre empresas na cadeia de suprimentos;
- surgimento de operadores logísticos;
- adoção de novas tecnologias de informação para a captura e troca de dados entre empresas.

2.1.2.1. Formação de parcerias entre empresas na cadeia de suprimentos

A formação de parcerias entre empresas na cadeia de suprimentos, fenômeno verificado inicialmente entre montadoras e fornecedores na indústria automobilística japonesa, tem permitido reduções nos custos de compras por meio da eliminação de diversas atividades que não agregam valor. Como o objetivo final é o ressurgimento *just in time* de peças e materiais, tarefas como o controle de qualidade no recebimento, licitações e cotações de preços foram praticamente eliminadas na relação comercial entre as empresas, mediante o estabelecimento de parcerias.

2.1.2.2. Surgimento de operadores logísticos

O aparecimento de empresas como a TNT, FedEx, Ryder e diversas outras, que vêm assumindo destaque cada vez maior na cadeia de suprimentos, oferece a possibilidade de redução dos custos unitários de movimentação de produtos entre empresas. Isto ocorre porque essas empresas possuem *know-how*, economias de escala e foco em diversas operações logísticas relacionadas com a movimentação de materiais e o transporte. Por exemplo, é bastante comum um operador logístico consolidar carregamentos fracionados de diversas empresas de modo a completar uma carreta, tornando possível a diluição dos custos fixos desse transporte por uma base maior de rateio.

2.1.2.3. Adoção de novas tecnologias de informação (TIs) para troca de dados

Por fim, o advento de novas TIs, como códigos de barra, EDI, Internet, automação de PDVs etc., trouxe vários benefícios inerentes à captura e disponibilização de informações com maior grau de precisão e pontualidade. Chamamos a atenção em particular para a eliminação dos erros e do retrabalho no processamento de pedidos, fato que reduz substancialmente os custos associados a essa atividade, e para a redução da incerteza com relação à demanda futura, ao serem compartilhadas as séries de vendas para o cliente final por todas as empresas da cadeia.

2.1.3. Como a adoção de Tecnologia de Informação (TI) pode contribuir para a redução dos estoques de segurança?

Percebemos que, por um lado, as TIs permitiram reduzir os custos do processamento de pedidos, por meio da eliminação dos erros resultantes da interferência humana na colocação dos pedidos, viabilizando uma operação de ressuprimento com tamanhos de lotes menores. Por outro lado, a possibilidade de as empresas trocarem informações tem contribuído para a redução da falta de visibilidade na cadeia de suprimentos sobre a real demanda dos consumidores finais, fator que influencia diretamente a formação dos estoques de segurança.

A Figura 2.5 ilustra um caso ocorrido entre um fabricante de refrigerantes e uma rede varejista da cidade de São Paulo, ao longo dos meses de fevereiro, março e abril de 1996. Essa figura compara ao longo de 12 semanas o perfil das vendas reais do refrigerante X na rede varejista para seus consumidores finais com o perfil de retiradas desse mesmo produto pela rede varejista no fabricante.

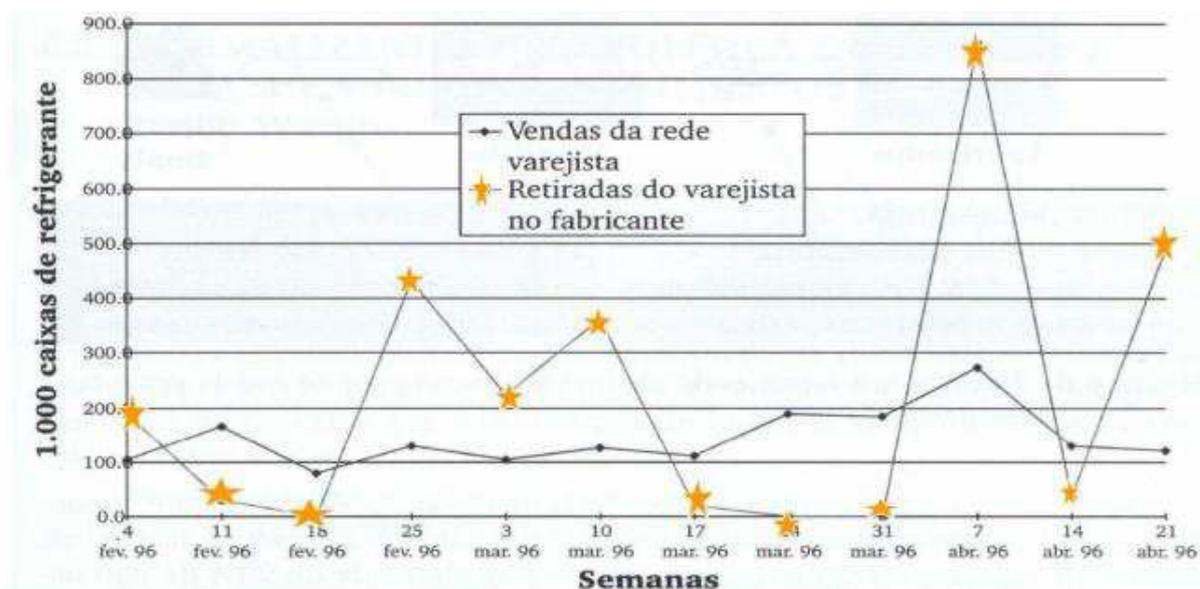


Figura 2.5. Falta de visibilidade na cadeia de suprimentos.

Percebemos claramente na Figura 2.5 que, à medida que nos afastamos do consumidor final na cadeia de suprimentos, as flutuações nos níveis de estoque existentes nas empresas (no caso entre a rede varejista e o fabricante) contribuem para afastar substancialmente a quantidade de reposição a ser comprada (retiradas

do varejista no fabricante) do verdadeiro perfil da demanda (nesse caso, aproximado pelas vendas da rede varejista).

A disponibilização via TI das vendas coletadas em tempo real no varejo pode permitir um planejamento mais enxuto de diversas operações do fabricante. Isso porque, ao analisarmos as duas séries de vendas ao longo das 12 semanas, a demanda média do refrigerante X na rede varejista é de 143 caixas por semana (com um desvio-padrão de 271 caixas por semana), conforme ilustra a Figura 2.6.

Devemos ressaltar que, embora a longo prazo a demanda média seja aproximadamente igual para toda a cadeia de suprimentos, a curto prazo as flutuações nos níveis de estoque entre as empresas fazem com que numa mesma semana a rede varejista venda uma quantidade diferente daquela faturada pelo fabricante. Esse efeito acarreta impactos substanciais no planejamento de diversas operações a curto prazo, como, por exemplo, programações de compras, produção, distribuição e dimensionamento dos estoques de segurança.



Figura 2.6. Impacto nos estoques de segurança em cada elo da cadeia em função da demanda média.

Com relação especificamente aos níveis de estoque de segurança e supondo a demanda normalmente distribuída nos dois elos dessa cadeia, o nível de estoque de segurança (ES) que garante uma probabilidade de 98% de não haver falta de produto é aproximadamente igual a dois desvios-padrão da demanda. Conforme explicado, pelo fato de a demanda média variar a curto prazo em função da posição

da empresa na cadeia de suprimentos, o fabricante deve dimensionar um estoque de segurança do refrigerante X pouco mais de cinco vezes maior que o necessário para o varejista.

2.1.4. Conclusões

Esta seção explorou as principais motivações para a redução dos níveis de estoque e as armadilhas presentes na visão tradicional, bem como as transformações na cadeia de suprimentos que estão permitindo às empresas operar com tamanhos de lotes de ressuprimento cada vez menores.

Especificamente, foi discutido que a redução nos tamanhos de lote de ressuprimento entre as empresas não deve ser simplesmente um objetivo isolado de outras funções logísticas, mas consequência direta do aumento de eficiência nas atividades de transporte, armazenagem, processamento de pedidos etc. Foi avaliado também o significativo impacto que a troca de informações entre empresas pode exercer no dimensionamento dos estoques de segurança.

2.2. Formalizando uma Política de Estoques para a Cadeia de Suprimentos

Serão abordadas, nesta seção, as quatro decisões fundamentais para a formalização de uma política de estoques nas empresas, a saber:

- *onde localizar os estoques na cadeia de suprimentos?* Essa decisão é referente à centralização ou à descentralização dos mesmos, *vis-à-vis* a análise de algumas dimensões relevantes, como o giro, o valor agregado e os níveis de serviço exigidos pelo cliente final;
- *quando pedir o ressuprimento?* Nesta decisão, busca-se determinar se a empresa vai seguir ou não a metodologia sugerida pelo ponto de pedido;
- *quanto manter em estoques de segurança?* Ao calcular o estoque de segurança como função das variabilidades na demanda e no *lead time* de ressuprimento, as empresas devem determinar se é possível reduzi-lo sem prejuízo para os níveis de disponibilidade de produto exigidos pelo mercado;
- *quanto pedir?* Finalmente, busca-se determinar se é mais adequado para uma empresa adotar a metodologia do lote econômico de compras ou implementar um regime de ressuprimento *just in time*.

2.2.1. Onde localizar os Estoques na Cadeia de Suprimentos?

Esta decisão busca determinar se os estoques devem estar centralizados (em um único centro de distribuição/armazém), ou descentralizados (em mais de um centro de distribuição/armazém) na cadeia de suprimentos. Além disso, em função de características específicas de cada negócio, a localização dos estoques pode envolver em alguns casos decisões de consignação, ou a decisão de não manter determinado material em estoque.

Basicamente, conforme ilustra a Figura 2.7, são quatro as dimensões que influenciam a localização dos estoques na cadeia de suprimentos: giro do material, *lead time* de resposta, nível de disponibilidade exigida pelos mercados e valor agregado do material.

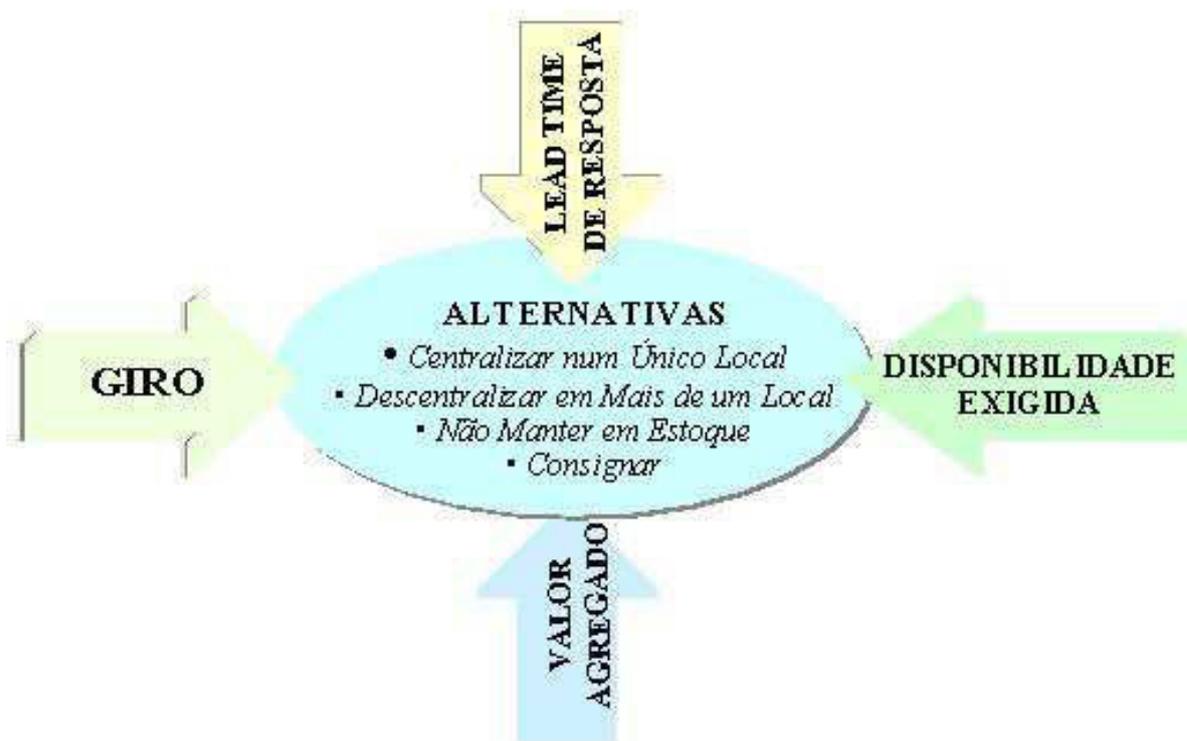


Figura 2.7. Principais dimensões que afetam a disponibilidade de produto.

Vamos agora analisar individualmente o impacto de cada uma dessas dimensões sobre a decisão de localização de materiais na cadeia de suprimentos.

- *Giro do material*: quanto maior, maior a tendência à descentralização por diversos armazéns ou centros de distribuição, pois menores são os riscos associados à perecibilidade e à obsolescência do material. Além disso,

devemos observar que materiais com elevado giro absorvem uma parcela menor dos custos fixos de armazenagem, comparativamente aos materiais de giro mais baixo;

- *Lead time de resposta*: quanto maior o tempo de resposta desde a colocação do pedido até o atendimento ao cliente final, maior é a tendência à descentralização dos estoques, com vistas a um atendimento mais rápido. As empresas devem avaliar, em termos incrementais, se a redução nos custos de oportunidade de manter estoques em trânsito mais do que compensam a abertura de um novo ponto de armazenagem;
- *Nível de disponibilidade exigida pelos mercados*: quanto maior o nível de serviço, maior a tendência a posicionar os materiais próximos ao cliente final. Nesse caso, deve ser feita a mesma análise incremental descrita para o *lead time* de resposta;
- *Valor agregado*: finalmente, quanto maior, maior a tendência à centralização, contrariamente ao exposto para as três dimensões anteriores. Isso porque materiais de elevado valor agregado implicam elevados custos de oportunidade de estoques, os quais podem tornar-se proibitivos quando há descentralização dos mesmos. Casos reais de diversas empresas indicam que a descentralização leva a um aumento expressivo nos níveis de estoque de segurança, proporcional à raiz quadrada da razão entre o número final e o número inicial de pontos de armazenagem. Por exemplo, espera-se que uma empresa ao passar de dois para três armazéns experimente, no médio prazo, um aumento nos níveis de estoque de segurança da ordem de 22,5% (obtido a partir da expressão $(\sqrt{3/2}) - 1$) 100%).

Ao analisarmos conjuntamente o efeito dessas quatro dimensões, a situação torna-se extremamente complexa, em virtude das diversas iterações possíveis. Dessa forma, sem a pretensão de sermos exaustivos em termos de categorias de produto, ou abordar com precisão todas as possíveis decisões com relação à localização dos estoques na cadeia de suprimentos, chamamos atenção para dois casos particulares: a consignação de materiais e a não-manutenção de um material em estoque.

As condições favoráveis à consignação dos estoques, por exemplo, de um fornecedor de matérias-primas para seu cliente industrial surgem quando:

- O material em questão possui elevado valor agregado, afetando significativamente, pela perspectiva do cliente industrial, o custo de oportunidade de mantê-lo em estoque;
- É um material extremamente crítico para o cliente industrial, isto é, possui uma elevada exigência com relação a sua disponibilidade imediata, devendo localizar-se próximo ao processo produtivo;
- O material apresenta elevado giro, permitindo ao fornecedor manter ou aumentar seu retorno sobre o investimento, mesmo que haja redução nas margens de contribuição por unidade de produto, em função do alongamento dos ciclos de caixa e do período em que permanece proprietário dos estoques.

Alguns produtos que se encaixariam nesse caso, por exemplo, seriam os bens de capital e alguns equipamentos hospitalares mais caros, como os tomógrafos computadorizados. Geralmente a empresa responsável pela representação comercial desse tipo de produto utiliza seus clientes anteriores como *show-rooms* no atendimento de novos clientes em fase de decisão pela compra.

2.2.2. Quando pedir o ressuprimento?

Segundo a metodologia de ponto de pedido, a solicitação do ressuprimento (momento de pedir) depende diretamente do consumo médio de materiais e do *lead time* de resposta, conforme ilustra a Figura 2.8. Veremos a seguir que, dependendo da estrutura de custos de manutenção de estoques e de transportes de cada empresa, pode ser economicamente viável solicitar o ressuprimento antes ou depois da data indicada pelo ponto de pedido.

Existem situações nas quais pode ser mais interessante postergar a solicitação do ressuprimento até o último instante possível antes do momento do reabastecimento, sendo que uma delas é quando há a possibilidade de contratar transporte expresso ou *premium*. Para materiais de elevado valor agregado, baixo peso unitário e elevado risco de obsolescência ou perecibilidade, as empresas devem avaliar se o acréscimo no gasto com a contratação de transporte expresso é mais do que compensado pela redução no custo de oportunidade de manter o estoque em trânsito.

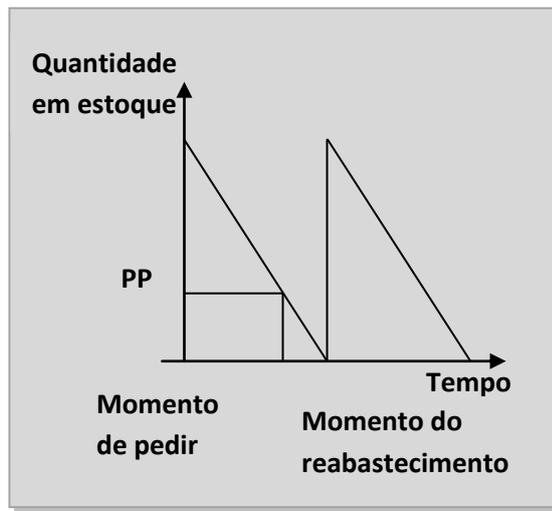


Figura 2.8. Metodologia do ponto de pedido (PP).

Por exemplo, o transporte de microprocessadores eletrônicos da Ásia para os EUA e o transporte de frutas tropicais da América Central para o Japão são feitos pelo modal aéreo em vez do marítimo. Percebeu-se nesses casos que o acréscimo nos gastos com frete seriam mais do que compensados pela redução nos riscos de obsolescência e perecibilidade associados a um menor *lead time* de transporte.

Por outro lado, há situações nas quais é interessante postergar a solicitação do ressurgimento com vistas à consolidação do carregamento. Para materiais de baixo valor agregado, considerável peso unitário e pequeno risco de obsolescência/perecibilidade, as empresas devem avaliar se o acréscimo no custo de oportunidade de manter estoques de segurança adicionais é mais do que compensado por reduções no gasto com transporte.

Por exemplo, alguns fornecedores de materiais elétricos e para soldagem situados no Rio de Janeiro e em São Paulo programam saídas semanais de veículos para o atendimento de suas filiais localizadas no Nordeste. Como a demanda diária de cargas para o Nordeste é extremamente baixa, essas empresas podem esperar até cinco dias úteis após a colocação do pedido de consolidação do carregamento. Ao adotar essa política de transporte, os estoques de segurança nas filiais nordestinas devem ser adequados para cobrir um *lead time* de resposta maior. Devemos lembrar que o objetivo dos estoques de segurança é proteger a empresa de aumentos inesperados na demanda tão logo seja atingido o ponto de pedido e solicitado o ressurgimento.

2.2.3. Quanto manter em estoques de segurança?

Geralmente, os estoques de segurança são determinados supondo que a variabilidade da demanda siga uma distribuição de probabilidade normal. Considerar essa premissa implica um retorno decrescente dos estoques de segurança para efeito de disponibilidade de produto, conforme ilustra a Figura 2.9.

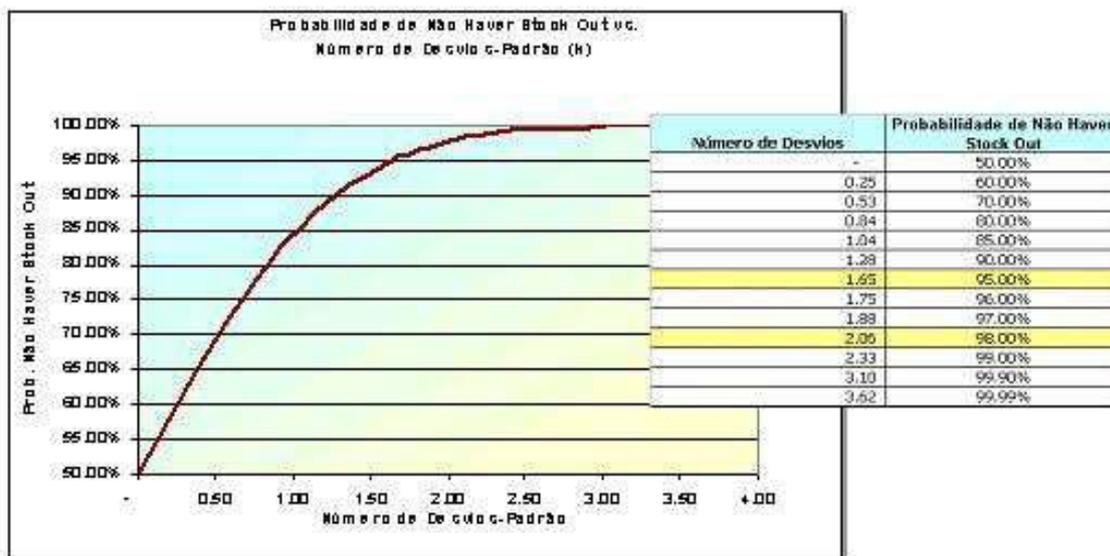


Figura 2.9. O retorno decrescente dos estoques de segurança.

Segundo esse gráfico, por exemplo, um estoque de segurança igual a 1 desvio-padrão da demanda garante um pouco menos de 85% de chance de não haver falta de produto (*stock out*). Dois desvios garantem pouco menos de 98% de chance e três desvios, pouco menos de 99,9%. No limite, os estoques de segurança nunca garantirão 100% de chances de não haver falta de produto.

As implicações práticas do retorno decrescente dos estoques de segurança para empresas que operam em mercados altamente competitivos são extremamente significativas, por dois motivos principais:

- Em primeiro lugar, quanto maior for o nível de competição num dado mercado, maiores serão os erros associados ao processo de previsão de demanda. Maiores erros de previsão, por implicarem um desvio-padrão de maior magnitude, significam maiores estoques de segurança;
- Em segundo lugar, mercados competitivos geralmente exigem uma maior disponibilidade de produto. Quanto maior a disponibilidade exigida, maior o

número de desvios-padrão da demanda utilizado na determinação dos estoques de segurança.

Com base nesses dois motivos, as empresas devem considerar não apenas a variabilidade da demanda e a disponibilidade desejada de produto, mas também os custos associados ao excesso e à falta de produtos em estoque, conforme ilustra a Figura 2.10. Na realidade, deve ser avaliado o nível de risco associado à manufatura de estoques de segurança, ou seja, quais as chances da empresa investir num nível de estoque de segurança para garantir determinada disponibilidade de produto e a demanda real ficar abaixo do nível esperado.



Figura 2.10. Variáveis adicionais a serem consideradas na determinação dos estoques de segurança.

Uma análise preliminar sobre este nível de risco pode ser feita rapidamente pela equação expressa na Figura 2.11, em que C_f representa o custo da falta e C_e o custo do excesso. O custo da falta engloba não apenas a margem de contribuição (preço de venda menos o custo de aquisição) perdida quando não há disponibilidade de produto em estoque, mas também eventuais prejuízos à imagem da empresa que possam ser tangibilizados de alguma maneira. O custo do excesso envolve não apenas o custo de oportunidade de manter estoques de segurança, como também eventuais perdas por obsolescência ou perecibilidade do produto.

$$\text{RISCO} = 1 - \frac{C_f}{C_f + C_e}$$

Figura 2.11 Nível de risco associado à manutenção de estoques de segurança.

Para produtos de elevado valor agregado, com elevada taxa de obsolescência ou alto grau de perecibilidade, o risco associado à manutenção de estoques de segurança é considerável (aproximadamente 1). Nesse caso, os estoques de segurança devem ser subdimensionados. Por outro lado, produtos que garantam elevadas margens de contribuição para a cadeia de suprimentos, ou cuja indisponibilidade momentânea afete substancialmente a fidelidade dos clientes, devem ter os estoques de segurança dimensionados conservadoramente. Devemos lembrar que o tipo de ajuste feito vai depender de cada caso, não havendo uma solução única a ser seguida.

2.2.4. Quanto pedir?

Na era da gestão *Just in time* (JIT) dos níveis de estoque, o conceito do Lote Econômico de Compra (LEC) parece estar um pouco defasado. Será que a fórmula matemática está conceitualmente errada, ou simplesmente caiu em desuso?

A fórmula do LEC calcula o tamanho ótimo do lote a partir do *trade-off* entre os custos de manter estoques e o custo de processar o pedido (transporte, avaliação de crédito, *setup* de equipamentos etc.). A sabedoria tradicional do fornecimento enxuto, entretanto, diz-nos que o tamanho de lote unitário deve ser o objetivo principal a ser perseguido. Percebemos claramente que essas duas abordagens são, em princípio, antagônicas. Mas será que elas podem ser utilizadas conjuntamente?

A reconciliação dessas duas abordagens vem mediante o reconhecimento que a fórmula do LEC é válida, mas percebe o problema de forma menos dinâmica que os defensores do ressurgimento enxuto. Por exemplo, o LEC assume que os custos de processamento do pedido são dados do sistema e, portanto, calcula o tamanho de lote que vai diluir este custo sem, no entanto, incorrer em custos excessivos de manter estoques. A prática JIT faz o caminho reverso: dado que o tamanho de lote ideal é o unitário, a empresa deve se esforçar para reduzir os custos de processamento do pedido. À medida que os custos de processamento do pedido diminuem, o tamanho ótimo do lote calculado pela forma do LEC também diminui.

Os defensores do JIT na indústria e do ECR no varejo tendem a colocar um peso maior no custo de carregar estoques. Em sua perspectiva, os estoques são um recurso utilizado para esconder ineficiências nos sistemas de produção e distribuição. Usando a famosa analogia do lago, os defensores do JIT na indústria argumentam que ao se baixar o nível de água (estoques), as pedras aparecem (problemas ou deficiências do sistema). A partir daí, é possível direcionar esforços para eliminar estes problemas permitindo que o barco (fluxo de produtos e materiais) navegue com maior tranquilidade. Já os defensores do ECR no varejo reconhecem que o custo de carregar estoques foi frequentemente mal calculado. Da perspectiva do varejista, se por um lado o custo da venda perdida é extremamente elevado, por outro lado um grande volume de produtos em estoque é liquidado por meio de promoções para estimular a demanda. A solução passa por um nível de estoque menor, melhor dimensionado e apoiado por um sistema de reposição eficiente.

Dessa forma, os defensores do ECR e do JIT não devem rejeitar a fórmula do LEC. O tamanho de lote que equilibra os custos de processar pedidos com os custos de carregar estoques de fato leva ao menor custo total da operação. As empresas líderes perceberam não apenas a importância de reduzir estoques, mas também a necessidade de aperfeiçoar continuamente o processamento de pedidos e o transporte de modo a assegurar que o fornecimento enxuto seja a operação de menor custo total.

2.2.5. Conclusões

Nesta seção, comentamos as quatro principais decisões necessárias à formalização de uma política de estoques para a cadeia de suprimentos: onde localizar, quando pedir, quanto manter em estoques de segurança e quanto pedir. Especificamente para cada uma dessas decisões, destacamos a seguir os principais pontos:

- A localização, ou o nível de centralização dos estoques na cadeia de suprimentos, é uma decisão que depende fundamentalmente da iteração de diversas dimensões características de cada material: giro, valor agregado, disponibilidade e *lead time* de resposta exigidos;
- A decisão de quanto pedir também depende de análises incrementais nos custos de manutenção de estoques e de transporte, principalmente quando

estão sendo avaliadas estratégias de postergação ou de consolidação do ressuprimento;

- O dimensionamento dos estoques de segurança vai depender não apenas da disponibilidade de produto exigida pelos mercados e da variabilidade da demanda, mas também de uma análise relativa aos custos da falta e de excesso;
- Com relação ao quanto pedir a metodologia do LEC e o ressuprimento JIT não constituem abordagens mutuamente exclusivas, podendo ser empregadas em conjunto para avaliação e contínua redução nos tamanhos de lote.

2.3. Posicionamento Logístico e Definição da Política de Atendimento aos Clientes

Definir a política mais apropriada para atendimento aos clientes constitui um dos fatores críticos para o sucesso de uma empresa, além de ser uma forma de obter vantagem competitiva sustentável no longo prazo. Em linhas gerais, as empresas devem escolher a política de atendimento que minimize o custo logístico total de manutenção de estoques, armazenagem e transporte para determinado nível de serviço exigido pelo mercado. Basicamente, existem dois caminhos possíveis a serem seguidos. No primeiro, a empresa poderá adotar uma política de resposta rápida, caracterizada por estoques mais centralizados, utilização intensiva de transporte expresso e pequena dependência de previsões de vendas. No segundo, uma política de antecipação à demanda, caracterizada pela descentralização de estoques, localizados próximos aos clientes potenciais, e pela utilização intensiva de carregamento consolidados.

Por exemplo, conforme ilustra a Figura 2.12, a indústria de petróleo no Brasil adota uma política de antecipação à demanda, sendo o estoque de derivados descentralizado, a partir das refinarias, por várias bases primárias que, por sua vez, abastecem outras bases secundárias, para atenderem aos postos de combustível mais distantes das refinarias. Além disso, o transporte entre essas instalações é feito por meio de carregamentos consolidados em caminhões ou vagões tanques, cujo envio vai depender das previsões de vendas feitas para cada elo. Como sabemos, o setor de distribuição de petróleo caracteriza-se por operar com produtos de baixo valor agregado e pequeno risco de obsolescência, além de possuir um perfil de demanda estável, mesmo em períodos recessivos.

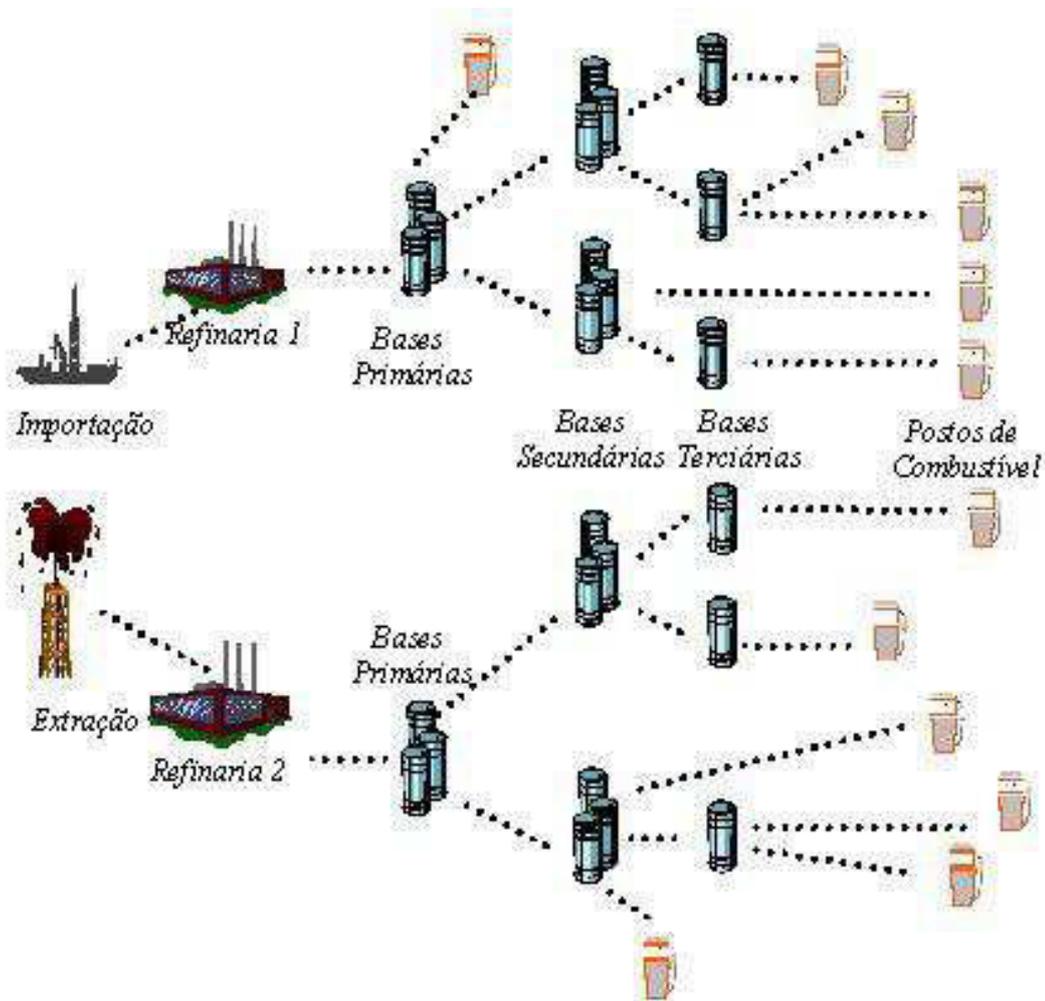


Figura 2.12. Política de antecipação à demanda na indústria de petróleo.

Por outro lado, a Figura 2.13 mostra-nos que empresas do setor de informática adotam uma política de resposta rápida, sendo o estoque centralizado

numa única instalação, geralmente o armazém da fábrica, e seus clientes atendidos pelo transporte aéreo expresso, acionado logo após a colocação do pedido. Essas empresas operam com produtos de alto valor agregado e considerável risco de obsolescência, além de possuírem um perfil de demanda extremamente variável, decorrente de ciclos de vida de produto cada vez menores. Tal combinação de fatores favorece à centralização dos estoques e viabiliza economicamente a adoção de políticas de resposta rápida.



Figura 2.13. Política de resposta rápida adotada por algumas empresas de informática.

A questão que se coloca, nesse momento, é como escolher a melhor política de atendimento, isto é, a que minimiza os custos logísticos totais para determinado nível de serviço. Nesse sentido, a escolha da política de atendimento a ser seguida não deve ser fruto de modismos gerenciais ou de decisões unilaterais da alta direção da empresa, mas deve estar condicionada a uma análise prévia dos diversos fatores, como a previsibilidade de demanda e o valor agregado dos produtos, entre outros, que influenciam seu posicionamento logístico.

O posicionamento logístico refere-se ao conjunto de três decisões integradas ao longo do tempo, que, além de apoiar a execução e operacionalização de determinada política de atendimento ao cliente, pode fornecer subsídios relevantes para a elaboração ou reformulação dessa política, dado que se objetiva minimizar os custos logísticos totais para determinado nível de serviço. Conforme ilustra a Figura 2.14, o posicionamento logístico abrange as decisões de dimensionamento da rede de instalações, localização dos estoques nessa rede e definição da política de transporte mais adequada. O dimensionamento da rede envolve a determinação do número de armazéns, sua localização e sua missão, ou seja, as regiões de mercado que devem ser atendidas por armazém. A localização dos estoques diz respeito a seu grau de centralização na rede, ou seja, às quantidades de produto que devem ser mantidas em cada instalação. Finalmente, a definição da política de transporte

envolve, para determinado grau de centralização, a escolha do modal de transporte mais adequado e dos procedimentos para consolidação de cargas.



Figura 2.14. Políticas de atendimento aos clientes e as decisões de posicionamento logístico.

Em função de como estão articuladas estas três decisões de posicionamento, que em última análise dependem de fatores internos e externos à empresa, será adotada a política de atendimento aos clientes de menor custo para determinado nível de serviço. Para efeito de simplificação, a discussão que se segue terá como ponto de partida uma rede de instalações predefinida, ou seja, o número, os locais e as regiões de atendimento de cada armazém são decisões que não se revertem facilmente no curto prazo. Além disso, estaremos observando a movimentação de produtos a partir de uma única origem para um único destino final na rede de instalações. Isso equivale a considerar apenas uma ramificação ou um braço da rede, conforme destacado na Figura 2.15.

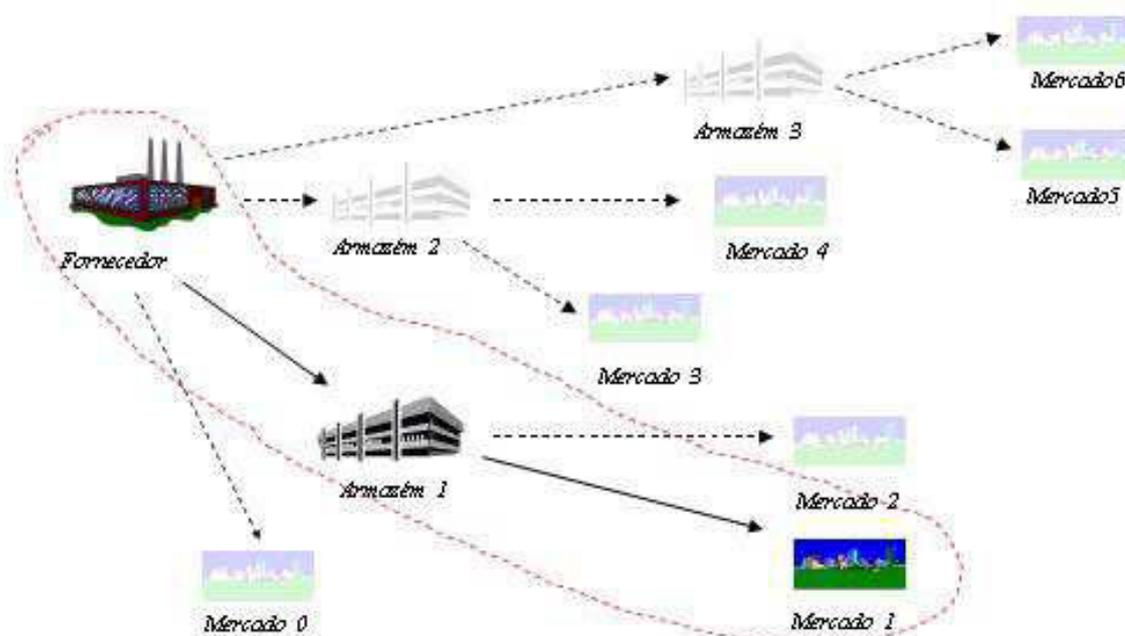


Figura 2.15 “Ramificação ou braço” de uma rede de instalações.

O objetivo deste texto é examinar nas próximas seções os principais fatores que influenciam a localização dos estoques e a política de transportes em determinada rede de instalações. Por um lado, será avaliada como a centralização, combinada com a adoção de transporte *premium*, pode viabilizar economicamente a adoção de políticas de resposta rápida. Por outro, como a descentralização e a consolidação de carregamentos viabiliza a adoção de políticas de antecipação à demanda. Também são discutidas para cada uma dessas políticas as principais características, vantagens, desvantagens e seus *trade-offs* de custos.

2.3.1. Localização dos Estoques na Rede de Instalações: Centralizar ou Descentralizar?

Basicamente, são quatro os fatores que determinam um maior ou menor grau de centralização dos estoques numa rede de instalações: características do produto, características da demanda, nível de exigência do mercado e grau de flexibilidade do processo de fabricação. Outros fatores, como o acesso à informação em tempo real e a existência de economias de escala no transporte, também influenciam essas decisões. Descreveremos a seguir o impacto individual de cada um desses fatores sobre a decisão de centralização.

As características do produto abrangem as seguintes dimensões: valor agregado, margem de contribuição e grau de obsolescência. De maneira geral, conforme ilustra o Quadro 2.1, podemos afirmar que quanto maior forem o valor agregado e o grau de obsolescência dos produtos, maior será a tendência para centralização dos estoques, ao passo que, quanto maior for sua margem de contribuição, maior será a tendência para descentralização dos estoques.

Por outro lado, as características da demanda abrangem o giro e o grau de previsibilidade. Quanto maiores forem essas dimensões, maior será a propensão para descentralização dos estoques, basicamente porque são minimizados os riscos associados à obsolescência, perda ou encalhe de produtos. Normalmente, produtos com ciclos de vida mais longos e pequeno número de substitutos apresentam um perfil de demanda mais previsível.

Quadro 2.1. Caracterização do produto.

- *Quanto maior for o valor agregado, maior será a propensão para centralização dos estoques numa única instalação a fim de reduzir a duplicidade de custos associados à manutenção de estoques de segurança em diversas localidades.*
 - *Quanto maior for o grau de obsolescência, maior será a propensão para centralização dos estoques a fim de reduzir os riscos de encalhe (não-recuperação dos custos variáveis de produção e movimentação de materiais), decorrentes de decisões equivocadas como, por exemplo, o envio do produto errado para o armazém errado.*
- Quanto maior for a margem de contribuição (diferença entre o preço e o custo variável de um produto), maior será a propensão para a descentralização a fim de minimizar o risco de perder vendas por não haver disponibilidade imediata de produto em estoque.*

O nível de exigência do mercado também afeta a localização dos estoques, sendo caracterizado por duas dimensões básicas: prazo de entrega e disponibilidade de produto. A dimensão prazo de entrega influencia fortemente a localização dos estoques na cadeia de suprimento. Por exemplo, supondo 100% de disponibilidade de produto e um dado modal de transporte, prazos de entrega mais curtos e consistentes são alcançados mais facilmente por meio da descentralização física, isto é, da localização mais próxima dos estoques ao cliente final. Por outro lado, também supondo 100% de disponibilidade de produto, a contratação de transporte expresso pode permitir a centralização dos estoques sem prejuízo dos

prazos de entrega. Um caso extremo de nível de exigência do mercado é a consignação dos estoques no cliente, política de atendimento de elevado custo, na qual se garante simultaneamente um prazo de entrega igual a zero e 100% de disponibilidade de produto.

O grau de flexibilidade do processo de fabricação influencia a localização dos estoques à medida que seja economicamente viável adiar a execução de determinadas etapas até a colocação do pedido pelo cliente. Sob determinadas circunstâncias, operações finais de mistura, montagem, embalagem são postergadas até que haja uma definição a respeito de quais SKUs (*stock keeping units*) serão vendidos, eliminando, com isso, os riscos associados à incerteza da demanda futura. O empacotamento de latas de cervejas em embalagens de 6, 12 e 24 unidades, a mistura final das tintas nas lojas de material de construção e a montagem dos acessórios opcionais nos veículos nas concessionárias constituem exemplos concretos de atividades que são adiadas até a configuração definitiva da demanda.

A prática de adiar a execução de operações finais em processos de fabricação mais flexíveis é conhecida normalmente como *postponement* de manufatura. Essa possibilidade permite que os produtos em sua forma básica possam ter seus estoques descentralizados por instalações capazes de finalizar operações de mistura, montagem e embalagem. A descentralização torna-se economicamente viável por dois motivos fundamentais:

- Conforme dito, produtos em sua forma básica apresentam menor grau de incerteza da demanda (por exemplo, a demanda agregada por uma marca de cerveja é mais previsível que a demanda total por embalagens de 6, 12 ou 24 latas);
- Produtos em sua forma básica têm menor valor agregado que produtos acabados, implicando menor custo de manutenção de estoques de segurança.

Outros fatores relevantes à decisão de centralização são o acesso à informação em tempo real e a obtenção de economias de escala no transporte. O primeiro fator cria maior propensão para centralização dos estoques, em função do encurtamento dos tempos de ciclo e da eliminação das incertezas no processamento

de pedidos, permitindo uma resposta mais ágil ao cliente final. As economias de escala no transporte, por sua vez, criam um ambiente favorável à descentralização dos estoques, pois tornam menos onerosa a movimentação de produtos por meio da rede logística.

2.3.2. Implicações da Centralização dos Estoques na Política de Atendimento aos Clientes

Dependendo da combinação e interação dos fatores comentados, pode ser economicamente viável para uma empresa a centralização dos estoques num único armazém, se não de todos, pelo menos de parte de seus produtos. O Quadro 2.2 apresenta alguns fatores que contribuem para a centralização dos estoques. Entretanto, para que uma empresa consiga prestar níveis adequados de serviço a seus clientes num ambiente de centralização, sobretudo no que se refere aos prazos de entrega, ela deve estar capacitada para implementar políticas de resposta rápida.

Quadro 2.2 Fatores que contribuem à centralização dos estoques.

- *Alto valor agregado*
- *Alto grau de obsolescência*
- *Acesso à informação em tempo real*
- *Baixa previsibilidade da demanda*
 - *Baixo giro*
- *Inflexibilidade no processo de fabricação*
- *Deseconomias de escala no transporte*
- *Pequena margem de contribuição*

Uma prática bastante comum em políticas de resposta rápida é o *postponement* logístico, pelo qual a empresa mantém seus estoques centralizados até o último instante possível, enviando imediatamente os produtos para os clientes ou consumidores finais tão logo sejam colocados os pedidos. Normalmente uma política de resposta rápida implica o envio infrequente de vários carregamentos fracionados em modais *premium* como, por exemplo, o aéreo. Nesse ambiente, custos de transporte elevados mais que compensam a incerteza e a duplicidade de custos de manuseio de materiais associada à descentralização dos estoques por

vários armazéns. Outro elemento que viabiliza tal política é a tecnologia de informação, que permite a colocação e o processamento de pedidos em tempo real.

Em diversas empresas, peças de reposição de elevada criticidade normalmente encontram-se centralizadas num único armazém, devido a suas características peculiares: alto valor agregado, baixo giro e baixa previsibilidade de demanda, inexistência de economias de escala no transporte em função de carregamentos fracionados e elevada existência por disponibilidade de produto. Nos EUA, conforme ilustra a Figura 2.16, empresas como a IBM e a Xerox centralizam seus estoques de peças de reposição para viabilizar economicamente uma política de resposta rápida, na qual o transporte aéreo e o uso intensivo de tecnologia de informação constituem seus elementos principais.

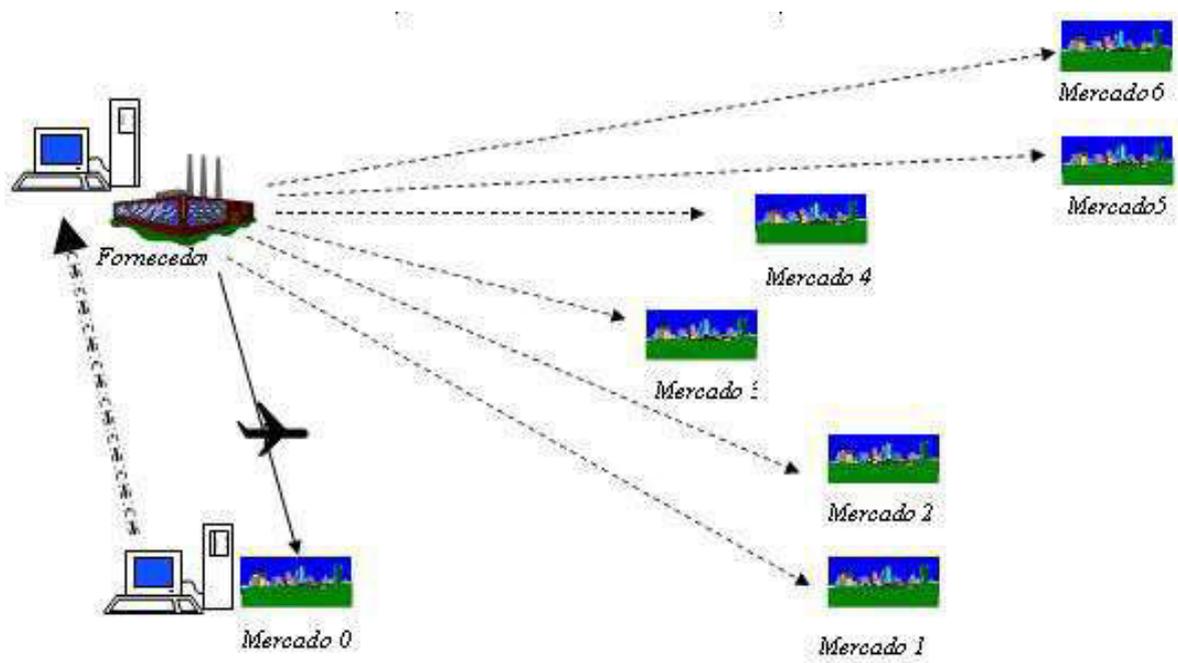


Figura 2.16 Política de resposta rápida para peças de reposição de alta criticidade (IBM e Xerox – Estados Unidos).

A análise preliminar para avaliar a viabilidade econômica de adotar políticas de resposta rápida, em uma rede simples de instalações compostas por uma fábrica e um único armazém avançado, consiste na identificação dos custos relevantes para a centralização. Conforme ilustra a Figura 2.17, a centralização leva a um aumento nos custos de transporte, em função da contratação de transporte *premium* para percorrer o trecho (c), da fábrica até o cliente final. Esperamos que esse aumento

nos custos de transporte seja compensado por reduções nos custos de oportunidade de manter o estoque na cadeia (em trânsito e no armazém), em função de um ciclo de entrega mais curto.

Caso os custos totais (transporte e manutenção de estoque na cadeia) da operação no trecho (c) sejam de fato menores que a soma dos custos totais da operação nos trechos (a) e (b), a centralização dos estoques, paralelamente à utilização de transporte *premium* viabiliza a adoção de políticas de resposta rápida. Por outro lado, em não se verificando essa situação, deve ser conduzida uma análise mais detalhada para avaliar se as reduções nos custos de manuseio de materiais e processamento de pedidos decorrentes da eliminação do centro de distribuição são suficientes para compensar o aumento nos custos de transporte.

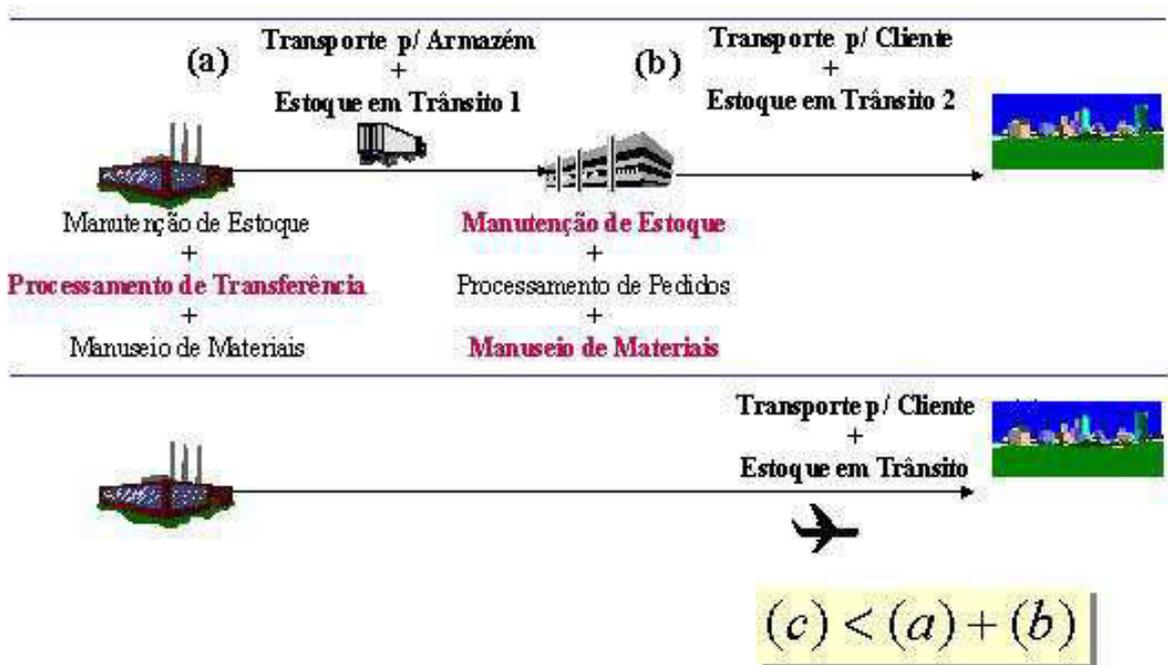


Figura 2.17 Custos relevantes para análise de viabilidade de políticas de resposta rápida.

2.3.3. Implicações da Descentralização dos Estoques na Política de Atendimento aos Clientes

Dependendo da interação entre as características do produto, da demanda, dos níveis de serviço exigidos, da flexibilidade no processo de fabricação e de outros fatores relevantes, pode ser economicamente viável a descentralização física dos estoques em diversos armazéns. A descentralização normalmente implica uma

política de antecipação à demanda, ou seja, um ambiente operacional em que a produção e a distribuição são empurradas ao longo dos diversos elos da rede de instalações até chegar ao cliente final. A antecipação à demanda mostra-se bastante adequada para situações em que há pequena troca de informações em tempo real entre clientes e fornecedores e os produtos são de baixo valor agregado. Muitas vezes, investimentos em tecnologia de informação não são economicamente justificados quando comparados relativamente ao valor agregado dos produtos.

Geralmente, uma estratégia de antecipação à demanda possui uma forte dependência de previsões de vendas para determinação e balanceamento dos níveis de estoque em cada elo da cadeia, problema inexistente quando há centralização. Outro elemento que viabiliza essa estratégia é a consolidação do transporte: espera-se que os custos adicionais de movimentação de materiais, manutenção de estoques e processamento de pedidos oriundos da descentralização sejam mais do que compensados pelas economias de escala no transporte consolidado. As próximas sessões apresentam uma discussão mais detalhada sobre a consolidação do transporte e o balanceamento dos níveis de estoque em cada elo da cadeia como decisões de posicionamento logístico que podem viabilizar economicamente políticas de antecipação à demanda.

2.3.4. Consolidação do Transporte

Existem duas maneiras principais para gerar economias de escala no transporte: a consolidação no tempo e a consolidação no espaço. A consolidação no tempo consiste na programação semanal de embarques em dias da semana específicos. Sua implementação é mais adequada para situações em que é pequena a demanda diária por carregamentos, o prazo de entrega não é uma existência crítica de serviço e ocorre transferência de produtos entre armazéns centrais e armazéns locais de uma mesma empresa, conforme ilustra a Figura 2.18.



Figura 2.18. *Transferência de produtos entre armazéns centrais e armazéns locais de uma mesma empresa.*

Basicamente, a análise da viabilidade para consolidação no tempo é feita por meio da comparação entre as reduções esperadas nos custos de transporte (resultante de um menor número de envios semanais do armazém central para o local) e o aumento nos níveis de estoques de segurança no armazém local para manter um mesmo nível de disponibilidade de produto (resultante de um maior tempo médio de ressuprimento entre o armazém central e o local). O Quadro 2.3 ilustra esse impacto a partir de uma situação simplificada.

Por sua vez, a consolidação no espaço envolve a utilização de armazéns para gerar economias de escala no transporte em parte do trajeto do fornecedor ao cliente. Sua adoção é mais recomendada para situações em que o prazo de entrega é uma existência crítica de serviço e há o recebimento de carregamentos fracionados de diversas origens ou a expedição para diversos destinos. A Figura 2.19 ilustra as duas operações mais comuns para consolidação no espaço: os armazéns de consolidação e os armazéns de *break-bulk*.

Especificamente nos armazéns para *break-bulk*, carregamentos consolidados são enviados para lá a partir do fornecedor, com o objetivo de serem fracionados em diversos carregamentos menores para posterior envio aos diversos clientes. Geralmente, esse tipo de instalação situa-se mais próximo do mercado consumidor que do fornecedor, de modo a maximizar a economia de escala no transporte consolidado.

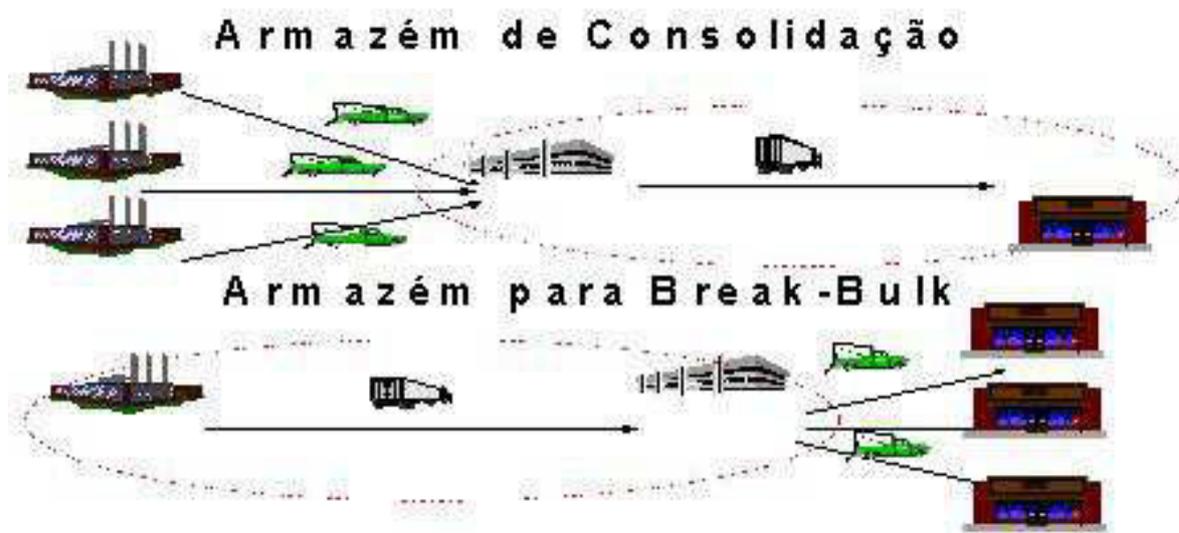


Figura 2.19 Armazéns de consolidação e para break-bulk.

Quadro 2.3 *Impacto da consolidação no tempo sobre os níveis de estoque de segurança na ponta.*

- *A CIBEL, empresa fabricante de equipamentos para soldagem, possui um armazém de fábrica no Rio de Janeiro que abastece regularmente sua filial em Recife. Atualmente, são enviados três carregamentos semanais às segundas, quartas e sextas-feiras. A Gerência de Distribuição analisa a viabilidade de enviar apenas um carregamento por semana. Qual será o aumento percentual médio esperado nos níveis de estoque de segurança em Recife?*
- *Para determinar esse impacto, basta mensurar o tempo máximo de ressuprimento entre o armazém de fábrica e a filial para os dois casos de programação do carregamento, atual e proposto. O tempo máximo de ressuprimento é a soma do tempo de viagem Rio-Recife com o tempo máximo de espera para o carregamento iniciar viagem.*
- *O tempo de viagem Rio-Recife é de seis dias pelo modal rodoviário. Na situação atual, o tempo máximo de espera para o carregamento iniciar viagem é de dois dias úteis. Na situação proposta, de sete dias úteis.*
- *Caso atual: Tempo Máximo de Ressuprimento = 6 + 2 = 8 dias*
- *Caso proposto: Tempo Máximo de Ressuprimento = 6 + 7 = 13 dias*
- *O aumento esperado nos níveis de estoque de segurança na filial Recife pode ser aproximado pela raiz quadrada da razão entre os tempos máximos de ressuprimento no caso proposto e no atual, conforme se segue:*

$$\sqrt{\frac{13}{8}} - 1 = \sqrt{1,63} - 1 = 1,28 - 1 = 0,28 = 28\%$$

2.3.5. **Determinação dos Níveis de Estoque em cada elo**

Tendo sido feita a opção pela política de antecipação à demanda, com a consequente descentralização dos estoques, uma questão de grande importância é a determinação e o balanceamento dos níveis de estoque em cada elo. Por exemplo, se uma empresa opera um armazém de fábrica, localizado no Rio de

Janeiro, e um outro para *break-bulk*, em Recife, qual deve ser o nível médio de estoque em cada uma dessas instalações para determinado produto?

Na realidade, não existe uma solução que otimize de maneira integrada os níveis de estoque para cadeias de suprimento com mais de três elos. Uma solução que muitas universidades e empresas de consultoria sugerem é a simulação em computador do fluxo de produtos por meio das diversas instalações da cadeia, com base nos históricos recentes dos pedidos da empresa. Resultados referentes à movimentação de produtos, níveis de estoque, *stock outs* e frequência de carregamentos são gerados e analisados. Diferentes políticas de atendimento podem ser avaliadas em termos de custos totais e níveis de serviço a partir de mudanças nos parâmetros da política de estoques e nos modais de transporte.

Finalmente, existem diversos fatores que influenciam os níveis de estoque em cada elo. De maneira geral, conforme ilustra o Quadro 2.4, podemos afirmar que quanto maiores forem os custos unitários de movimentação e manuseio de produtos e a confiabilidade no suprimento, menores serão os níveis de estoque em determinado elo. Por outro lado, quanto maiores forem a demanda média, a variabilidade da demanda, o custo de processamento de pedidos, as economias de escala e os *lead-times* no transporte de suprimentos, maiores serão os níveis de estoque.

Quadro 2.4. *Fatores que influenciam os níveis de estoque em cada elo.*

- *Quanto maior for a confiabilidade no suprimento, menores serão os níveis de estoque em função de uma menor necessidade de estoques de segurança.*
- *Quanto maiores forem os custos unitários de movimentação e manuseio de materiais numa instalação, menores serão os níveis de estoque comparativamente a outras instalações que apresentam custos mais competitivos.*
- *Quanto maior for a demanda média e a variabilidade da demanda na região de atendimento de determinado armazém, maiores serão os níveis de estoque de ciclo e de segurança.*
- *Quanto maior for o lead-time de suprimento, maiores serão os níveis de estoque em função de uma maior necessidade de estoques de segurança.*
- *Quanto maiores forem as economias de escala no transporte de suprimento, maiores serão os níveis de estoque em função de maior quantidade de produtos movimentada de uma instalação para outra.*

2.3.6. Conclusão

Este texto apresentou as duas políticas principais de atendimento aos clientes: antecipação à demanda e resposta rápida. As empresas devem escolher a política de menor custo logístico total para determinado nível de serviço, evitando balizar tal decisão por modismos gerenciais. A determinação da melhor política está condicionada a uma análise de diversos fatores externos e internos à empresa que influenciam seu posicionamento logístico: dimensionamento da rede de instalação dos estoques e política de transportes.

3. Dimensionamento e Controle de Estoques

3.1. Função e Objetivos de Estoque

3.1.1. Objetivos e Funções

A meta principal de uma empresa é, sem dúvida, maximizar o lucro sobre o capital investido em fábrica e equipamentos, em financiamentos de vendas, em reserva de caixa e em estoques. Para atingir o lucro máximo, ela deve usar o capital, para que ele não permaneça inativo. Caso haja necessidade de mais capital para expansão, ela tomará emprestado ou tirará dinheiro de um dos quatro itens acima mencionados. Espera-se, então, que o dinheiro que está investido em estoques seja o lubrificante necessário para a produção e o bom atendimento das vendas.

A função da administração de estoques é justamente maximizar este efeito lubrificante no *feedback* de vendas não realizadas e o ajuste do planejamento da produção. simultaneamente, a administração de estoques deve minimizar o capital total investido em estoques, pois ele é caro e aumenta continuamente, uma vez que o custo financeiro aumenta. Sem estoque é impossível uma empresa trabalhar, pois ele funciona como amortecedor entre os vários estágios da produção até a venda final do produto. Quanto maior o investimento nos vários tipos de estoque (supondo que este estoque seja o estritamente necessário) tanto maior é a capacidade e a responsabilidade de cada departamento na empresa. Para a gerência financeira, a minimização dos estoques é uma das metas prioritárias.

O objetivo, portanto, é otimizar o investimento em estoques, aumentando o uso eficiente dos meios internos da empresa, minimizando as necessidades de capital investido.

Os estoques de produto acabado, matérias-primas e material em processo não podem ser vistos como independentes. Quaisquer que forem as decisões tomadas sobre um dos tipos de estoque, elas terão influência sobre os outros tipos de estoque. Esta regra às vezes é esquecida nas estruturas de organização mais tradicionais e conservadoras.

Se o gerente da produção é também o responsável pelos estoques, como muitas vezes é o caso, então estes estoques serão encarados por ele como um meio de ajuda para sua meta principal: a produção. Sem dúvida, deve-se pressionar o gerente da produção para minimizar o investimento no estoque da matéria-prima.

Quem fornece ao gerente da produção o critério econômico na falta de estoque? Do mesmo modo, quem fornece ao gerente de vendas o critério econômico da não-possibilidade de vendas em virtude da não-existência de estoque de produto acabado? Normalmente, o gerente financeiro pressiona os departamentos a limitarem estes custos a um mínimo, onde os estoques são indispensáveis.

Existe uma situação conflitante entre a disponibilidade de estoque e a vinculação do capital, que pode ser visualizada no Quadro 3.1. Sob o enfoque de vendas, deseja-se um estoque elevado para atender os clientes. Do ponto de vista financeiro, necessita-se de estoques reduzidos para diminuir o capital investido.

QUADRO 3.1. *Conflitos interdepartamentais, quanto a estoques.*

	DEPTO. DE COMPRAS	DEPTO. FINANCEIRO
Matéria-prima (Alto-estoque)	Desconto sobre as quantidades a serem compradas.	Capital investido Perda financeira
	DEPTO. DE PRODUÇÃO	DEPTO. FINANCEIRO
Material em processo (Alto-estoque)	Nenhum risco de falta de material. Grandes lotes de fabricação.	Maior risco de perdas e obsolescência. Aumento do custo de Armazenagem.
	DEPTO. DE VENDAS	DEPTO. FINANCEIRO
Produto acabado (Alto-estoque)	Entregas rápidas. Boa imagem, melhores vendas.	Capital investido. Maior custo de armazenagem.

A administração de estoques deverá conciliar da melhor maneira os objetivos dos quatro departamentos, sem prejudicar a operacionalidade da empresa. Já é antiga a divisão da responsabilidade pelos estoques. Responsabilidades de materiais caem sobre o almoxarife, que zela pelas reposições necessárias. Contudo, a responsabilidade das decisões está dividida entre vários departamentos.

A primeira pergunta a ser formulada na tentativa de introduzir uma administração de estoques é: “Onde se situa a responsabilidade na presente data?” A estrutura tradicional não consegue responder a esta pergunta. Juntamente com a responsabilidade do estoque de materiais, existe a responsabilidade das decisões a serem tomadas. A pergunta certa a ser formulada será então: “Quem toma as decisões em relação ao estoque?” E efetivamente a resposta seria: o Administrador de Materiais.

Quando as metas dos diferentes departamentos são conflitantes, o departamento que tem maior agressividade é, geralmente, o mais ouvido. O sistema de administração de estoques deve remover estes conflitos entre os departamentos, providenciando a necessidade real de suprimentos da empresa. A administração de estoques exige que todas as atividades envolvidas com controle de estoques, qualquer que seja a forma, sejam integradas e controladas num sistema em quantidades e valores. A administração de estoques não se preocupa com o fluxo diário entre vendas e compras, mas com a relação lógica entre cada integrante deste fluxo, e traz uma mudança na forma tradicional de encarar o estoque nas suas diferentes formas, pois se trata de um novo sistema de organização.

Segundo Neushel e Fuuler, as deficiências do controle de estoques normalmente são mostradas por reclamações contra sintomas específicos e não por críticas diretas a todo sistema. Alguns desses sintomas normalmente são:

- a) Periódicas e grandes dilatações dos prazos de entregas para produtos acabados e dos tempos de reposição para matéria-prima;
- b) Quantidades maiores de estoque, enquanto a produção permanece constante;
- c) Elevação do número de cancelamento de pedidos ou mesmo devoluções de produtos acabados;
- d) Variação excessiva da quantidade a ser produzida;
- e) Produção parada frequentemente por falta de material;

- f) Falta de espaço para armazenamento;
- g) Baixa rotação dos estoques, obsolescência em demasia.

3.1.2. Políticas de Estoque

A administração central da empresa deverá determinar ao Departamento de Controle de Estoques o programa de objetivos a serem atingidos, isto é, estabelecer certos padrões que sirvam de guia aos programadores e controladores e também de critérios para medir a *performance* do Departamento. Estas políticas são diretrizes que, de maneira geral, são as seguintes:

- a) Metas de empresas quanto a tempo de entrega dos produtos ao cliente;
- b) Definição do número de depósitos e/ou de almoxarifados e da lista de materiais a serem estocados neles;
- c) Até que nível deverão flutuar os estoques para atender uma alta ou baixa das vendas ou uma alteração de consumo;
- d) Até que ponto será permitida a especulação com estoques, fazendo compra antecipada com preços mais baixos ou comprando uma quantidade maior para obter desconto; e
- e) Definição da rotatividade dos estoques.

As definições das políticas são muito importantes ao bom funcionamento da administração de estoques. Os itens C e E citados são dos que merecem maior atenção, porque é exatamente neles que também vai ser medido o capital investido em estoques. Vejamos:

- Existe um grau de atendimento que indica em % o quanto da parcela da previsão de consumo ou das vendas (matéria-prima e produto acabado) deverá ser fornecida pelo almoxarifado. Por exemplo: Se quisermos ter um grau de atendimento de 95% e temos um consumo ou venda mensal de 600 unidades devemos ter disponíveis para fornecimento 570 unidades, isto é, $600 \times 0,95$.

A relação entre o capital investido e a previsão de consumo, indicada como grau de atendimento, é representada graficamente pela Figura 3.1.

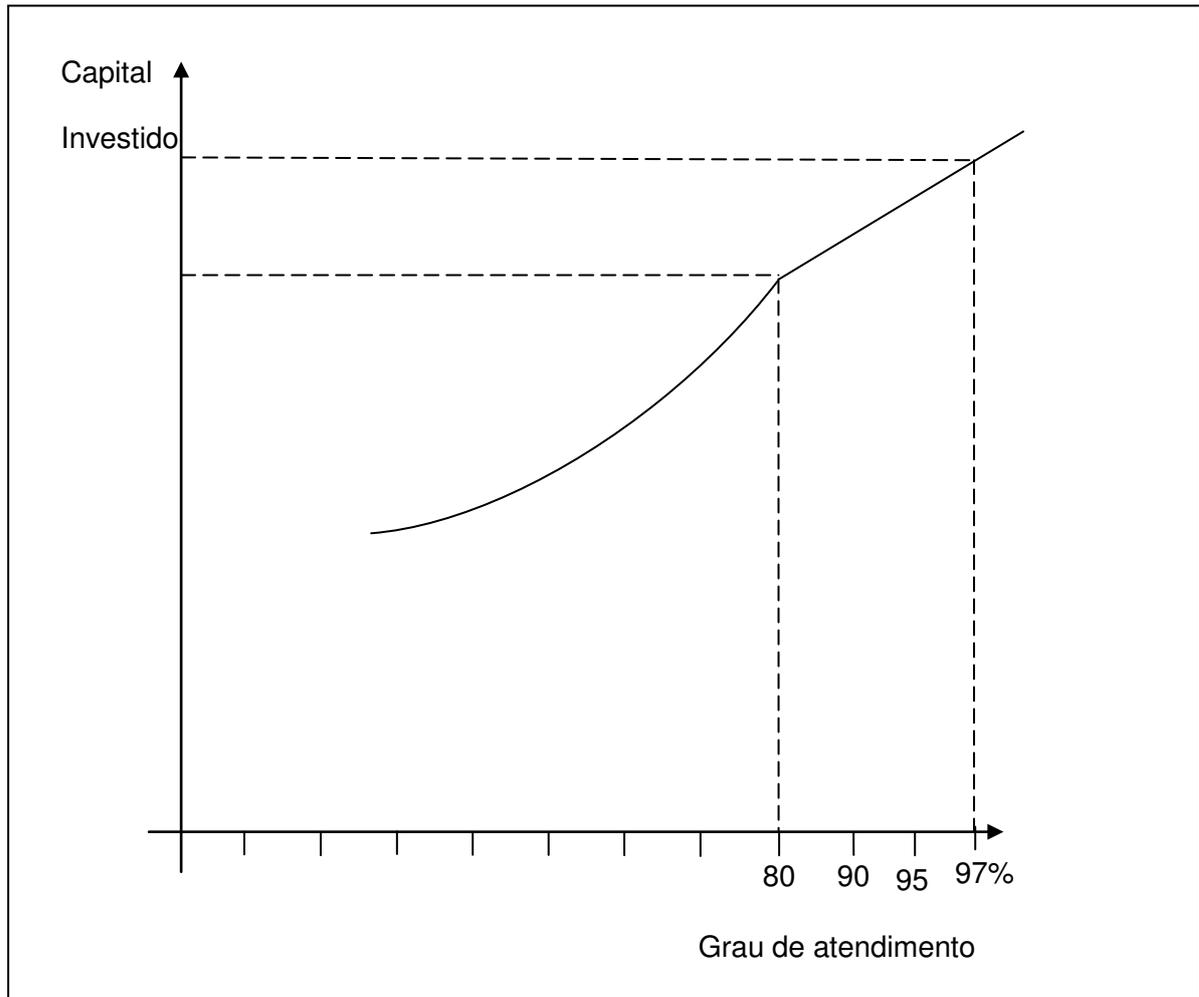


Figura 3.1. Relação entre capital investido e grau de atendimento.

O problema de um dimensionamento de estoques reside na relação entre:

- Capital investido;
- Disponibilidade de estoques;
- Custos incorridos; e
- Consumo ou demanda.

Analisando o problema de dimensionamento de estoques sob o enfoque financeiro, podemos utilizar um índice de retorno de capital:

$$RC = \frac{\text{Lucro}}{\text{Capital}}$$

que, multiplicado pelas vendas, pode ser escrito da seguinte forma:

$$RC = \frac{\text{Lucro}}{\text{Capital}} = \frac{\text{Lucro}}{\text{Venda}} \times \frac{\text{Venda}}{\text{Capital}}$$

Para melhor visualizar, veja a Figura 3.2.

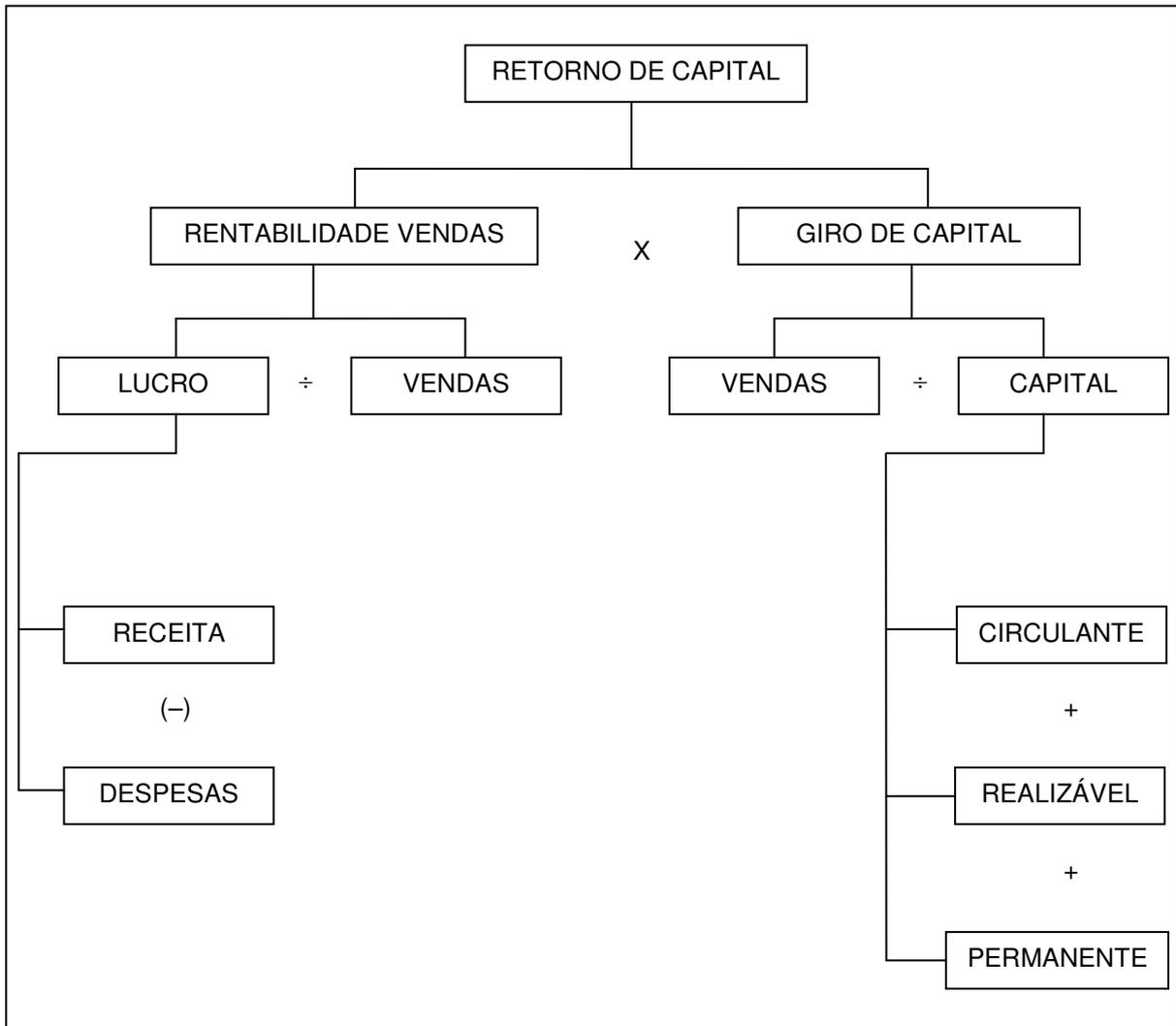


Figura 3.2. Fluxo de retorno de capital.

Podemos analisar pela figura que, para aumentar o retorno sobre o capital, é necessário aumentar a relação lucro/venda e/ou giro de capital.

Para a administração de estoques é interessante aumentar o giro de capital e, em consequência diminuir o ativo, supondo-se que as vendas permaneçam constantes. Diminuindo o capital investido em estoques, diminui o ativo; aumentando o giro de capital, aumenta então o retorno do capital. O ativo é composto pelo ativo

circulante, mais o realizável, mais permanente. Os estoques fazem parte do ativo circulante, conforme Figura 3.2.

Suponha que o giro do capital seja de 1,8, que as vendas sejam de \$ 1.800 e o capital de \$ 1.000 e a rentabilidade das vendas de 10%.

$$\text{Giro de capital} = \frac{1.800}{1.000} = 1,8$$

Uma redução de 20% no capital resulta em \$1.000 - \$ 200 = \$ 800.

$$\text{Novo giro do capital} = \frac{1.800}{800} = 2,22$$

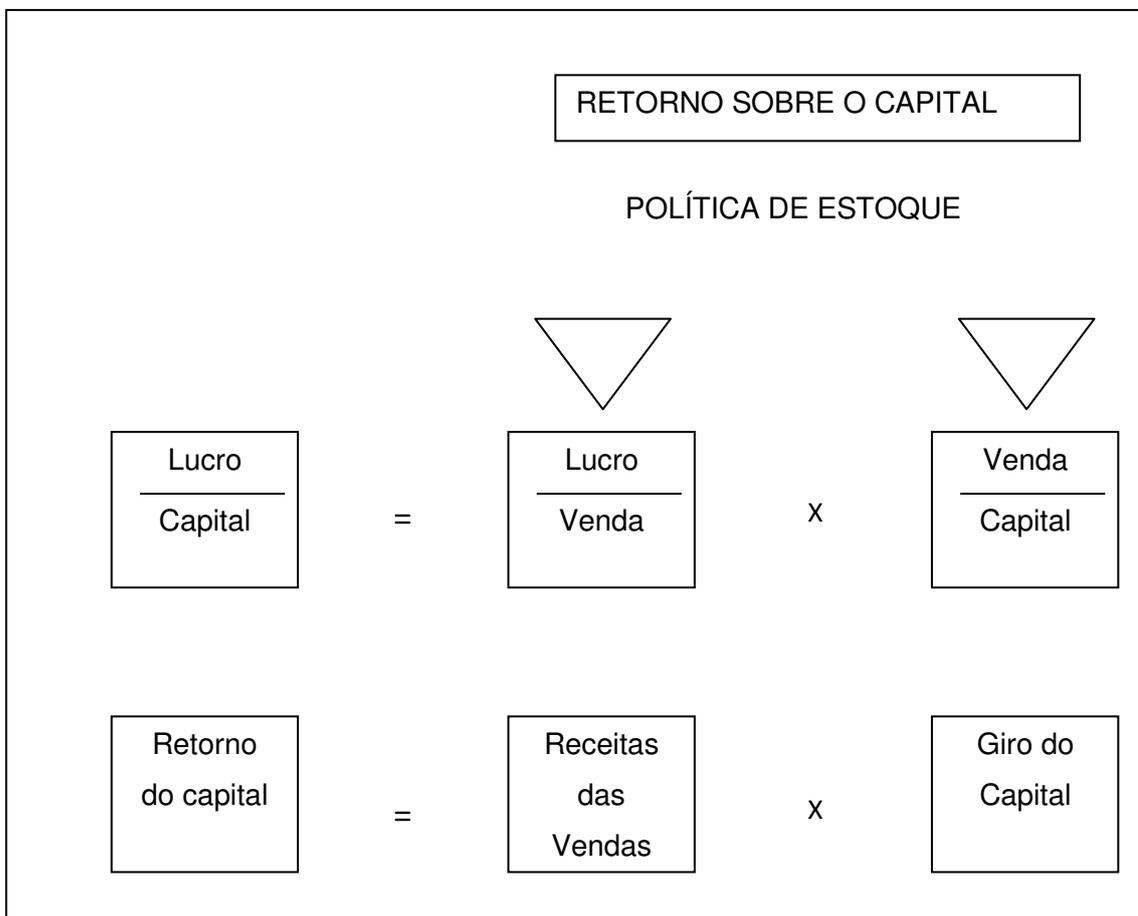


Figura 3.3. Pontos de atuação da política de estoque no retorno de capital.

Por giro de capital definimos que para cada \$1 aplicado devem retornar \$2,22 de venda. Caso sejam aplicados os \$200 liberados ao reduzir-se o estoque em outros ativos, por exemplo, contas a receber, as vendas aumentarão em \$ 200 x 2,22 = \$444. Isto representa um aumento nas vendas de:

$$\frac{444}{1.800} = 25\%$$

Rentabilidade das vendas x Giro do capital = Retorno do capital

$$10\% \times 1,8 = 18\%$$

1ª hipótese: a liberação do capital em 20% através da redução dos estoques aumenta o juro de capital para 2,22.

2ª hipótese: a utilização do capital liberado para investimento em ampliações torna possível o aumento das vendas em 23% sem a aplicação de novos recursos.

$$\frac{2,22 - 1,8}{1,8} \times 100 = 23\%$$

3.1.3. Princípios Básicos para o Controle de Estoques

Para organizar um setor de controle de estoques, inicialmente deveremos descrever suas funções principais que são:

- a) Determinar “o quê” deve permanecer em estoque. Número de itens;
- b) Determinar “quando” se devem reabastecer os estoques. Periodicidade;
- c) Determinar “quanto” de estoque será necessário para um período predeterminado;
- d) Acionar o Departamento de Compras para executar aquisição de estoque;
- e) Receber, armazenar e atender os materiais estocados de acordo com as necessidades;
- f) Controlar os estoques em termos de quantidade e valor e fornecer informações sobre a posição do estoque;
- g) Manter inventários periódicos para avaliação das quantidades e estados dos materiais estocados; e
- h) Identificar e retirar do estoque os itens obsoletos e danificados.

Existem diversos aspectos dos estoques que devem ser especificados, antes de se montar um sistema de controle de estoques. Um deles refere-se aos diferentes tipos de estoque existentes em uma fábrica. Outro diz respeito aos diferentes pontos de vista quanto ao nível adequado de estoque que deve ser mantido para atender as necessidades da empresa. Um terceiro ponto seria a relação entre o nível do estoque e o capital necessário envolvido. Os principais tipos

de estoque encontrados em uma empresa industrial são: matérias-primas, produtos em processo, produtos acabados, e peças de manutenção.

MATÉRIAS-PRIMAS

São os materiais básicos e necessários para a produção do produto acabado; seu consumo é proporcional ao volume da produção. Em outras palavras, também podemos dizer que matérias-primas são todos os materiais que são agregados ao produto acabado. Em alguns casos, que uma empresa fabrica produtos complexos com inúmeras partes, o estoque de matérias-primas pode consistir em itens já processados, que foram comprados de outras companhias ou transferidos de outra divisão da mesma empresa.

Todas empresas industriais têm um estoque de matérias-primas de algum tipo. O volume real de cada matéria-prima depende do tempo de reposição que a empresa leva para receber seus pedidos, da frequência do uso, do investimento exigido e das características físicas do estoque.

Outros fatores que afetam o nível das matérias-primas são certas características físicas como tamanho e durabilidade. Um item barato que requer longo tempo de reposição e é facilmente perecível no estoque não seria requisitado em grandes quantidades, pois, se o fosse, parte do estoque certamente estragaria ou se deterioraria antes de ser usada no processo produtivo. Deve-se dedicar bastante atenção a esses fatores quando se avaliar o nível de estoque. Os consumos de matérias-prima feitos pela produção precisam ser satisfeitos e ao mesmo tempo o investimento da empresa em matérias-primas precisa ser mantido num nível mínimo adequado.

PRODUTOS EM PROCESSO

O estoque de produtos em processo consiste em todos os materiais que estão sendo usados no processo fabril. Eles são, em geral, produtos parcialmente acabados que estão em algum estágio intermediário de produção. É considerado produto em processo qualquer peça ou componente que já foi de alguma forma processada, mas que adquire outras características no fim do processo produtivo. O nível dos produtos em processo depende em grande parte da extensão e complexidade do processo produtivo. Existe uma relação entre a duração do

processo produtivo da empresa e seu nível médio de estoque de produtos em processo, ou seja, quanto maior for o ciclo de produção, maior o nível esperado do estoque de produtos em processo.

Um estoque maior de produtos em processo acarreta maiores custos, pois o capital da empresa está empatado durante um período de tempo mais longo. O ciclo do estoque, que vai desde a compra da matéria-prima até a venda do produto acabado, deve ser minimizado e ao mesmo tempo manter as faltas de estoque ao mínimo possível. Uma administração eficiente da produção precisa reduzir o estoque dos produtos em processo, o que deve acelerar a rotatividade do estoque e diminuir a necessidade de caixa.

PRODUTOS ACABADOS

O estoque de produtos acabados consiste em itens que já foram produzidos, mas ainda não foram vendidos. As empresas que produzem por encomenda mantêm estoque muito baixo de produtos acabados ou, podemos dizer, de quase zero, pois virtualmente todos os itens já foram vendidos antes mesmo de serem produzidos. Para as empresas que produzem para estoque, ocorre exatamente o contrário: os produtos são fabricados antes da venda. O nível de produtos acaba determinado na maioria das vezes pela previsão de vendas, pelo processo e pelo investimento exigido em produtos acabados.

A programação de produção é feita com o objetivo de colocar à disposição um número suficiente de produtos acabados, para satisfazer a demanda pela previsão de vendas. Se forem previstas vendas elevadas, o estoque de produtos deve ser alto; se a previsão de vendas for baixa, o estoque de produtos acabados deve ser pequeno. Uma programação de produção, que forneça uma quantidade suficiente de produtos acabados para satisfazer a previsão de vendas sem criar estoques em excesso, deve auxiliar na minimização dos custos totais da empresa.

Na realidade, existe uma relação entre o valor investido em produtos acabados e o custo unitário de produção. Em alguns casos, verifica-se que as quantidades mais eficientes de produção, aquelas cujo custo unitário de produção é mais baixo, são maiores do que as exigidas para satisfazer o consumo previsto. Isto porque a preparação e a programação das máquinas para os lotes de produção exigem altos custos fixos.

Um fator importante quanto aos produtos acabados é o seu grau de liquidez. Uma empresa que vende um produto de consumo popular pode estar mais segura se mantiver níveis elevados de estoque do que outra que produz produtos relativamente especializados. Quanto mais líquidos e menos sujeitos à obsolescência forem os produtos acabados de uma empresa, maiores serão os níveis de estoque que ela poderá suportar.

PEÇAS DE MANUTENÇÃO

A mesma importância dada à matéria-prima deverá ser dada a peças de manutenção. O custo de interrupção da produção é constituído das despesas correspondentes à mão-de-obra parada, ao equipamento ocioso, ao prazo de entrega adiado e à própria perda ocasional de encomenda, quando não do cliente. Acresce a tudo isso o custo de interrupção da oportunidade perdida de obter rendimento durante o tempo da parada, ou seja, lucro cessante. Podemos ver que o mesmo risco incorrido com a falta de uma matéria-prima pode ocorrer com as peças de reposição, e atualmente as empresas industriais estão dando maior importância a este grupo de estoque.

3.2. Previsão para os Estoques

3.2.1. Introdução

Todo o início de estudo dos estoques está pautado na previsão do consumo do material. A previsão de consumo ou da demanda estabelece estas estimativas futuras dos produtos acabados comercializados pela empresa. Define, portanto, quais produtos, quanto desses produtos e quando serão comprados pelos clientes. A previsão possui algumas características básicas que são:

- É o ponto de partida de todo planejamento de estoque.
- Da eficácia dos métodos empregados.
- Qualidade das hipóteses que se utilizou no raciocínio.

A previsão deve sempre ser considerada como a hipótese mais provável dos resultados.

As informações básicas que permitem decidir quais serão as dimensões e a distribuição no tempo da demanda dos produtos acabados podem ser classificadas em duas categorias: quantitativas e qualitativas.

a) Quantitativas

- evolução das vendas no passado;
- variáveis cuja evolução e explicação estão ligadas diretamente às vendas. Por exemplo: criação e vendas de produtos infantis, área licenciada de construções e vendas futuras de materiais de construção;
- variáveis de fácil previsão, relativamente ligadas às vendas (populações, renda, PNB); e
- influência da propaganda.

b) Qualitativas

- opinião dos gerentes;
- opinião dos compradores; e
- pesquisas de mercado.

Representamos na Figura 3.4 uma forma esquemática do comportamento dinâmico do processo de previsão:

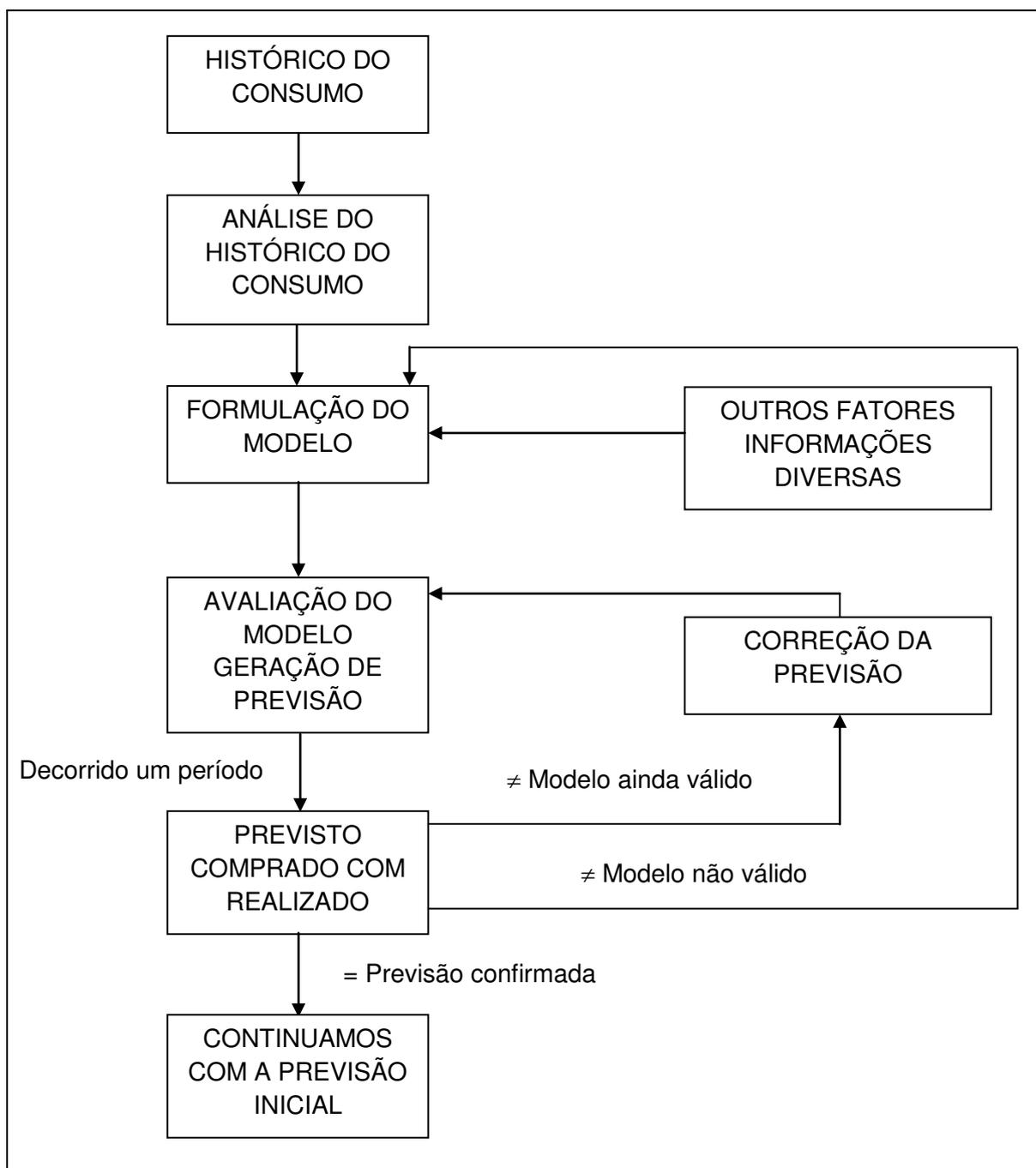


Figura 3.4. Comportamento dinâmico do processo de previsão.

As técnicas de previsão do consumo podem ser classificadas em três grupos:

- a) **Projeção:** são aquelas que admitem que o futuro será repetição do passado ou as vendas evoluirão no tempo; segundo a mesma lei observada no passado, este grupo de técnicas é de natureza essencialmente quantitativa.

- b) **Explicação:** procura-se explicar as vendas do passado mediante leis que relacionam as mesmas com outras variáveis cuja evolução é conhecida ou previsível. São basicamente aplicações de técnicas de regressão e correlação.
- c) **Predileção:** funcionários experientes e conhecedores de fatores influentes nas vendas e no mercado estabelecem a evolução das vendas futuras.

Na prática, podem ocorrer combinações dos diversos modelos de evolução de consumo. Podemos verificar isto de maneira mais evidente quando acompanhamos a linha de vida de um produto.

O conhecimento sobre a evolução do consumo no passado possibilita uma previsão da sua evolução futura. Esta previsão somente estará correta se o comportamento do consumo permanecer inalterável. Os seguintes fatores podem alterar o comportamento do consumo:

- influências políticas;
- influências conjunturais;
- influências sazonais;
- alterações no comportamento dos clientes;
- inovações técnicas;
- produtos retirados da linha de produção;
- alteração da produção; e
- preços competitivos dos concorrentes.

Vejamos duas maneiras de se apurar o consumo:

1. Após a entrada do pedido. Somente possível nos casos de prazo de fornecimento suficientemente longo.
2. Através de métodos estatísticos. Trata-se do método mais utilizado. Calculam-se as previsões através dos valores do passado, ou seja, de dados obtidos anteriormente.

Vejamos a seguir algumas técnicas quantitativas usuais para calcular a previsão de consumo.

3.2.2. Método do Último Período

Este modelo mais simples e sem base matemática consiste em utilizar como previsão para o período seguinte o valor ocorrido no período anterior. Se colocarmos em um gráfico os valores ocorridos e as previsões, obteremos duas curvas exatamente iguais, porém deslocadas de um período de tempo.

3.2.3. Método da Média Móvel

Neste método, a previsão para o próximo período é obtida calculando-se a média dos valores de consumo nos n períodos anteriores.

A previsão gerada por este modelo é geralmente menor que os valores ocorridos se a tendência de consumo for crescente. Inversamente, será maior se o padrão de consumo for decrescente.

Se n for muito grande, a reação da previsão diante dos valores atuais será muito lenta. Inversamente, se n for pequeno, a reação será muito rápida. A escolha do valor de n é arbitrária e experimental. Para melhor simplificar e compreender, vejamos:

$$CM = \frac{C1 + C2 + C3 + \dots + Cn}{n}$$

CM = Consumo médio

C = Consumo nos períodos anteriores

n = Número de períodos

Para cálculo do consumo médio variável, tomam-se por base os últimos 12 meses.

$$CM = \frac{\text{Consumo de 12 meses}}{12}$$

a cada novo mês, adiciona-se ao mesmo à soma e despreza-se o 1º mês utilizado.

Desvantagens do método:

- a) as médias móveis podem gerar movimentos cíclicos, ou de outra natureza não existente nos dados originais;
- b) as médias móveis são afetadas pelos valores extremos; isso pode ser superado utilizando-se a média móvel ponderada com pesos apropriados;

- c) as observações mais antigas têm o mesmo peso que as atuais, isto é, $1/n$; e
- d) exige a manutenção de um número muito grande de dados.

Vantagens:

- a) simplicidade e facilidade de implantação; e
- b) admite processamento manual.

Exemplo de aplicação I

Dados os números 3, 7, 5, 6, 4, 2, 3, uma média móvel para três períodos, as médias móveis seriam:

$$\frac{3 + 7 + 5}{3}, \frac{7 + 5 + 6}{3}, \frac{5 + 6 + 4}{3}, \frac{6 + 4 + 2}{3}, \frac{4 + 2 + 3}{3}$$

Média móvel = 5, 6, 5, 4, 3

Exemplo de aplicação II

O consumo em quatro anos de uma peça foi de:

$$19x9 - 72$$

$$19y0 - 60$$

$$19y1 - 63$$

$$19y2 - 66$$

Qual deverá ser o consumo previsto para 19y3 utilizando-se o método da média móvel, com um n igual a 3?

$$\frac{60 + 63 + 66}{3} = 63.$$

A previsão para 19y3 é de 63 unidades.

3.2.4. Método da Média Móvel Ponderada

Este método é uma variação do modelo anterior em que os valores dos períodos mais próximos recebem peso maior que os valores correspondentes aos períodos mais atuais. O valor X_i , previsão de consumo, será dado por:

$$X_i = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

Onde: C_i = peso dado ao i -ésimo valor

Os pesos C_i são decrescentes dos valores mais recentes para os mais distantes.

Este método elimina alguns inconvenientes do método anterior.

A determinação dos pesos, ou fatores de importância, deve ser de tal ordem que a soma perfaça 100%. Para os dados da Tabela 3.1, por exemplo, temos:

$$CM = (0,05 \times C_1) + (0,1 \times C_2) + (0,1 \times C_3) + (0,15 \times C_4) + (0,2 \times C_5) + (0,4 \times C_6)$$

Tabela 3.1. *Pesos para média móvel ponderada.*

PERÍODO	PESO OU FATOR DE IMPORTÂNCIA EM %				QUANTIDADE
1	5%	De	350	=	17,5
2	10%	De	70	=	7,0
3	10%	De	800	=	80,0
4	15%	De	200	=	30,0
5	20%	De	150	=	30,0
6	40%	De	500	=	200,0
7	100%				364,5 \cong 365

Exemplo de aplicação

No exemplo citado em 3.2.3., determine o consumo previsto para 19y3 utilizando o método da média móvel ponderada com os seguintes pesos:

19 x 9 – 50% – 72

19y0 – 25% – 60

19y1 – 20% – 63

19y2 – 5% – 66

$$CM = \frac{(60 \times 0,25) + (63 \times 0,20) + (66 \times 0,05)}{0,25 + 0,20 + 0,05} = 62$$

A previsão para 19y3 seria de 62 unidades.

3.2.5. Método da Média com Ponderação Exponencial

Este método elimina muitas desvantagens dos métodos da média móvel e da média móvel ponderada. Além de valorizar os dados mais recentes, apresenta menor manuseio de informações passadas. Apenas três fatores são necessários para gerar a previsão do próximo período:

- a previsão do último período;
- o consumo ocorrido no último período; e
- uma constante que determina o valor ou ponderação dada aos valores mais recentes.

Este modelo procura prever o consumo apenas com a sua tendência geral, eliminando a reação exagerada a valores aleatórios. Ele atribui parte da diferença entre o consumo atual e o previsto a uma mudança de tendência e o restante a causas aleatórias.

Suponhamos que para determinado produto havíamos previsto um consumo de 100 unidades. Verificou-se, posteriormente, que o valor real ocorrido foi de 95 unidades. Precisamos prever agora o consumo para o próximo mês. A questão básica é a seguinte: quanto da diferença entre 100 e 95 unidades pode ser atribuído a uma mudança no padrão de consumo e quanto pode ser atribuído a causas puramente aleatórias?

Se a nossa previsão seguinte for de 100 unidades, estaremos assumindo que toda a diferença foi devida a causas aleatórias e que o padrão de consumo não mudou absolutamente nada. Se for de 95 unidades, estaremos assumindo que toda a diferença deve ser atribuída a uma alteração no padrão de consumo (método do último período). Neste método, apenas parte da variação é considerada como mudança no padrão de consumo.

Vamos supor que, no exemplo anterior, decidimos que 20% da diferença devem ser atribuídos a alterações no padrão de consumo e que 80% devem ser considerados como variação aleatória. Levando-se em consideração que a previsão

era de 100 unidades e ocorreu na realidade 95 e que 20% do erro (100-95) é igual a 1, a nova previsão deverá ser de 99 unidades. Resumindo, podemos escrever:

$$\text{Próxima previsão} = \text{Previsão anterior} + \text{Constante de amortecimento} \times \text{Erro de previsão}$$

A determinação do valor α pode ser feita por intermédio de cálculos matemáticos e estatísticos. Nos casos mais comuns, a determinação é verificada empiricamente, os valores utilizados estão compreendidos entre 0 e 1, usando-se normalmente de 0,1 a 0,3.

Exemplo de aplicação

O nível de consumo de uma peça mantém uma oscilação média. A empresa utiliza o cálculo de média ponderada exponencial. Em 19x1, a previsão de consumo era de 230 unidades, tendo o ajustamento um coeficiente de 0,10. Em 19x2 o consumo foi de 210. Qual é a previsão de consumo para 19x3?

3.2.6. Método dos Mínimos Quadrados

Este método é usado para determinar a melhor linha de ajuste que passa mais perto de todos os dados coletados, ou seja, é a linha de melhor ajuste que minimiza as distâncias entre cada ponto de consumo levantado.

$$\sum (y - y_p)^2 = \text{mínimo}$$

onde: y = Valor real

y_p = Valor dos mínimos quadrados

Uma linha reta está definida pela equação $Y = a + bx$. Nas séries temporais, Y é o valor previsto em um tempo x medido em incrementos, tais como anos, a partir do ano-base. O objetivo é determinar a , o valor de Y e b , a inclinação da linha.

Usam-se duas equações para determinar a e b . Obtemos a primeira multiplicando-se a equação da linha reta pelo coeficiente a e somando os termos. Sendo o coeficiente a igual a 1 e sabendo-se que N é o número de pontos, a equação se modifica para:

$$\sum y = N \cdot a + b \sum x$$

A segunda equação é desenvolvida de maneira semelhante. O coeficiente de b é X. Ao multiplicarmos os termos por X e somá-los, teremos:

$$\sum xy = a\sum x + b\sum x^2$$

Estas duas equações são denominadas equações normais. As quatro somas necessárias à resolução das equações $\sum Y$, $\sum X$, $\sum XY$, $\sum X^2$ são obtidas de forma tabular, tendo em vista que X é igual ao número de períodos a partir do ano-base. Depois da obtenção das quatro somas, estas são substituídas nas equações normais, onde os valores de a e b são calculados e substituídos na equação da linha reta para obtenção da fórmula de previsão:

$$Y_p = a + bx$$

Vamos exemplificar: determinada empresa quer calcular qual seria a previsão de vendas de seu produto W para o ano de 1993. As vendas dos 5 anos anteriores foram:

$$19x2 - 130$$

$$19x1 - 122$$

$$19x0 - 110$$

$$19y9 - 119$$

$$19y8 - 108$$

Fazendo a tabulação:

Ano	Y	X	X ²	X·Y	
19x8	108	0	0	0	Ano-base
19x9	119	1	1	119	
19x0	110	2	4	220	
19x1	122	3	9	366	
19x2	130	4	16	520	
	589	10	30	1.225	

De onde resultam as equações normais:

$$589 = 5a + 10b$$

$$1.225 = 10a + 30b$$

Resolvendo as duas equações simultaneamente, obteremos:

$$a = 108,4$$

$$b = 4,7$$

A previsão para 19x3 está 5 anos à frente de 19y8, logo:

$$Y_p = 108,4 + 4,7 \cdot X$$

$$Y_p = 108,4 + 4,7 \cdot (5)$$

$$Y_p = 131,9 \cong 132$$

✓ Exercícios

1. Faça uma análise comparativa entre as previsões quantitativas e qualitativas.
2. Explique porque as médias móveis eliminam os fatores aleatórios.
3. Na solução de um problema de previsão, compare os resultados encontrados pelo método na média móvel com o resultado da média móvel exponencial.
4. Analise por que as médias móveis exponenciais sofrem o efeito de todos os consumos reais do passado.
5. O consumo de um produto nos últimos oito meses foi, respectivamente, 500, 580, 520, 630, 510, 590, 570, 560. Calcule pelo método dos mínimos quadrados o consumo previsto para os próximos dois meses.
6. Um item teve um consumo em 19x2 de 200 unidades, com um ajustamento médio de tendência de 0,90 e tinha sido previsto um consumo de 220 unidades. Qual seria a previsão de consumo para 19x3.
7. Uma loja tem a seguinte tabulação de vendas:
19x7 – 87
19x8 – 90
19x9 – 100
19y0 – 107
19y1 – 113
19y2 – 123
Estabeleça a previsão para 19y9
 - a) Pelo método do consumo médio
 - b) Pelo método da média móvel para $n = 4$;
 - c) Pelo método da média com ponderação exponencial com um coeficiente de ajustamento de 0,8.

3.3. Custos de Estoque

Todo e qualquer armazenamento de material gera determinados custos que são:

- juros;
- depreciação;
- aluguel;
- equipamentos de movimentação;
- deterioração;
- obsolescência;
- seguros;
- salários;
- conservação.

Todos eles podem ser agrupados em diversas modalidades:

- custos de capital (juros, depreciação);
- custos com pessoal (salários, encargos sociais);
- custos com edificação (aluguel, impostos, luz, conservação);
- custos de manutenção (deterioração, obsolescência, equipamento).

Existem duas variáveis que aumentam estes custos, que são a quantidade em estoque e o tempo de permanência em estoque. Grandes quantidades em estoque somente poderão ser movimentadas com a utilização de mais pessoal ou, então, com o maior uso de equipamentos, tendo como consequência a elevação destes custos. No caso de um menor volume em estoque, o efeito é exatamente ao contrário.

Todos estes custos relacionados podem ser chamados de custo de armazenagem. São calculados baseados no estoque médio e geralmente indicados em % do valor em estoque (Fator Armazenagem). Existem empresas que indicam como valor unitário em unidade monetária (\$). Os custos de armazenagem são proporcionais à quantidade e ao tempo que uma peça permanece em estoque.

Determinam-se esses custos por meio de fórmulas e modelos matemáticos, e, uma vez calculado o seu valor, transforma-se o mesmo em valor percentual em relação ao estoque analisado. Este passa a ser o Fator de Armazenagem. Vamos

agora detalhar como calcular o custo de armazenagem e seus diversos componentes.

3.3.1. Custo de Armazenagem (I)

O processo de desenvolvimento industrial, intensificando a concorrência das empresas em todas as áreas, faz com que o empresário ataque decididamente o problema da minimização de custos. Entre os tipos de custos que afetam de perto a rentabilidade da empresa, o custo da estocagem ou armazenamento dos materiais é, sem dúvida nenhuma, o que está merecendo uma grande atenção do empresário.

Até alguns anos atrás, poucas eram as empresas que se preocupavam de modo particular com seus estoques. A guarda, a movimentação e a estocagem de materiais eram de responsabilidade exclusiva do almoxarife, cujo setor de trabalho sempre foi considerado de menor importância, ficando, obviamente, em primeiro lugar a produção.

A principal preocupação, logo que se reatou o processo do desenvolvimento industrial, após a Segunda Guerra Mundial, foi minimizar os custos de fabricação através do aumento da produção, o que, aliás, deu início à era da automação. Com o aumento da produção, os custos de fabricação baixaram, mas os problemas começaram a surgir na área de estocagem, pois houve também um aumento no consumo dos materiais. O movimento de entradas e saídas nos almoxarifados e depósitos acelerou-se, provocando confusão no fornecimento de materiais.

O custo de armazenagem, anteriormente, parecia pequeno e com pouca possibilidade de redução. Na realidade, era considerável, tendo-se em vista que representava um meio de grande eficácia para diminuir os custos globais da empresa, e, conseqüentemente, podia ser uma arma poderosa para enfrentar a concorrência.

A evolução da competitividade veio confirmar a importância da estocagem, e isto se pode demonstrar, como faremos a seguir, apresentando alguns modelos que se relacionam com diversos aspectos do problema.

Para calcular o custo de armazenagem de determinado material, podemos utilizar a seguinte expressão:

$$\text{Custo de armazenagem} = \frac{Q}{2} \times T \times P \times 1$$

onde: Q = Quantidade de material em estoque no tempo considerado

P = Preço unitário do material

I = Taxa de armazenamento, expressa geralmente em termos de porcentagem do custo unitário

T = Tempo considerado de armazenagem

Para que esta expressão seja válida, torna-se necessária a verificação de duas hipóteses:

1. o custo de armazenagem é proporcional ao estoque médio. Na Figura 3.11 temos uma justificativa da hipótese tomada. Com efeito, no ponto X, ou seja, quando o estoque é máximo, o custo de armazenagem é máximo.

No ponto Y, quando o estoque é zero, o custo de armazenagem é mínimo (matematicamente ele seria zero, mas na realidade existem despesas fixas que fazem com que ele seja diferente de zero).

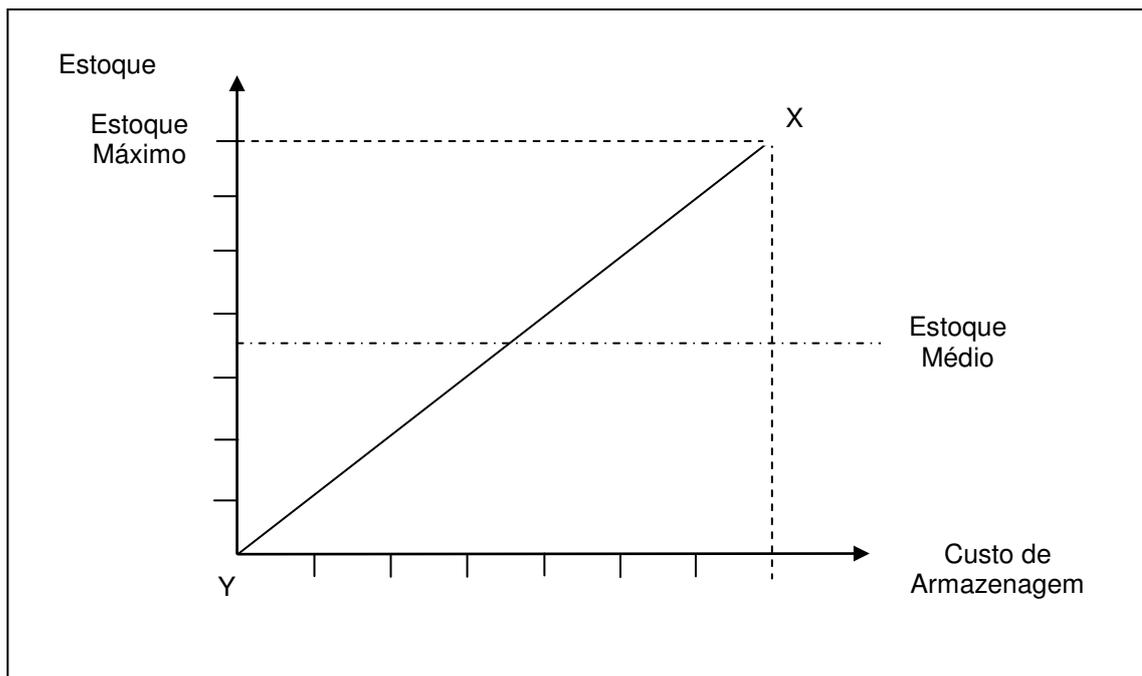


Figura 3.11. Curva do custo de armazenagem.

2. o preço unitário deve ser considerado constante no período analisado. Se não for, deve ser tomado um valor médio. O valor de I – taxa de armazenagem – é obtido através da soma de diversas parcelas. Assim temos:
 - a) Taxa de retorno de capital

$$I\alpha = 100 \times \frac{\text{lucro}}{\text{valor estoques}}$$

O capital investido na compra do material armazenado deixa de render juros.

b) Taxa de armazenamento físico

$$I_b = 100 \times \frac{S \times A}{C \times P}$$

Onde: S = área ocupada pelo estoque

A = custo anual do m² de armazenamento

C = consumo anual

P = preço unitário

Portanto, CP = valor dos produtos estocados.

c) Taxa de seguro

$$I_c = 100 \times \frac{\text{custo anual do seguro}}{\text{valor estoque} + \text{edifícios}}$$

d) Taxa de transporte, manuseio e distribuição

$$I_d = 100 \times \frac{\text{depreciação anual do equipamento}}{\text{valor do estoque}}$$

e) Taxa de obsolescência

$$I_e = 100 \times \frac{\text{perdas anuais do equipamento}}{\text{valor do estoque}}$$

f) Outras taxas

Taxas como: água, luz etc.

$$I_f = 100 \times \frac{\text{despesas anuais}}{\text{valor do estoque}}$$

Conclui-se, então, que a taxa de armazenamento é:

$$I = I_a + I_b + I_c + I_d + I_e + I_f$$

Os valores considerados nestas fórmulas podem ser obtidos pela contabilidade da empresa. Se for o caso, devem-se utilizar os valores mencionados no último balanço anual, sem a preocupação de uma precisão maior.

Para a determinação do valor da taxa de armazenagem devem-se levar em conta os tipos de materiais estocados. Em certas empresas, algumas parcelas de I têm um peso tão grande que torna desnecessário o cálculo da outra. Assim, por exemplo:

1. Para algumas empresas a taxa de retorno de capital e a de seguro são as mais importantes por se referirem a materiais de grande valor. É o caso de joalherias, empresas que trabalham com materiais eletrônicos etc.
2. Para outras o espaço ocupado é o fator que pesa mais. Por exemplo, as que trabalham com espuma de poliuretano e papel.
3. Para outras, ainda, é a segurança o mais importante, razão pela qual suas taxas de seguro são altas (caso de empresas que trabalham essencialmente com inflamáveis e explosivos).

Enfim, é fundamental analisar as peculiaridades de cada empresa para não adotar indiscriminadamente as fórmulas citadas. O valor da taxa de armazenagem deve ser, para facilidade de cálculos, obtido de maneira global e única para todos os materiais. Em outras palavras, para a determinação dos custos de armazenagem, o valor de i deve ser considerado constante para os diversos materiais. A exceção será para empresas que, eventualmente, utilizam materiais cujas taxas parciais são diferentes, como nos exemplos que acabamos de anunciar.

Analisando a fórmula do custo de armazenagem, deduzimos que este custo nada mais é do que a soma de diversos custos, ou seja:

$$\text{Custo de armazenagem} = Q/2 \times T \times C \times I$$

$$\text{mas: } I = I_a + I_b + I_c + I_d + I_e + I_f$$

portanto, temos que:

$$\begin{aligned} \text{Custo de armazenagem} = & (Q/2 \times C \times I_a) \cdot T + (Q/2 \times C \times I_b) \cdot T + \\ & (Q/2 \times C \times I_c) \cdot T + (Q/2 \times C \times I_d) \cdot T + \\ & (Q/2 \times C \times I_e) \cdot T + (Q/2 \times C \times I_f) \cdot T \end{aligned}$$

ou seja, o custo de armazenagem é a soma de : custos de capital, custos de seguro, custos de transportes, custos de obsolescência, custos de despesas diversas.

Podemos, então, concluir que o custo de armazenagem é composto de uma parte fixa, isto é, independente da quantidade de material em estoque e de outra variável.

Do exposto, podemos perceber que vários são os fatores que influem no custo de armazenagem e não apenas a otimização do aproveitamento da área

ocupada pelos estoques. Eventualmente, esta poderá não ser nem mesmo a parcela que mais pesa sobre o custo de armazenagem.

A preocupação com a melhoria de aproveitamento de áreas ocupadas justifica-se não apenas pelo crescente aumento do valor do metro quadrado nos principais centros industriais do País, como também por dois fatores fundamentais importância para as empresas: tempo gasto em transporte e obsolescência dos materiais.

Para as indústrias de produção seriada e mesmo as empresas de prestação de serviço, o fator tempo é muito importante. Ou seja, entregar os materiais o mais rápido possível, com garantia de que os mesmos não se tornem obsoletos. O fator tempo passou a ser de primordial importância nesse setor; para ele voltaram os empresários objetivando uma melhor organização, através de *layouts* adequados e da utilização de meios de movimentação compatíveis.

Quando da escolha de um novo sistema de estocagem e movimentação de materiais, deve-se efetuar uma análise comparativa entre os custos de armazenagem e a eventual economia para a empresa, no atendimento da produção num espaço de tempo menor.

3.3.2. Custo do Pedido (B)

Chamamos de B o custo em \$ de um pedido de compra. Para calcularmos o custo anual de todos os pedidos colocados no período de um ano é necessário multiplicar o custo de cada pedido pelo número de vezes que, em um ano, foi processado.

Se (N) for o número de pedidos efetuados durante um ano, o resultado será:

$$B \times N = \text{Custo total anual de pedidos (CTA)}$$

o total das despesas que compõem o CTA é:

- a) Mão-de-obra – para emissão e processamento
- b) Material – utilizado na confecção do pedido (papel, lápis, borracha, envelope etc.)
- c) Custos indiretos – despesas ligadas indiretamente com o pedido (telefone, luz, escritório de compra etc.)

Após a apuração anual destas empresas teremos o custo total anual dos pedidos. Para calcular o custo unitário é só dividir o CTA pelo número total anual de pedidos.

$$B = \frac{\text{Custo total anual dos pedidos (CTA)}}{\text{Número anual de pedidos (N)}} = \text{Custo unitário do pedido}$$

Para o número anual de pedidos deverá ser considerado, pela fórmula, um item de compra, para cada pedido.

Método de Cálculo do Custo do Pedido

1 – MÃO-DE-OBRA

Salários e encargos para:	\$/ANO
Gerente de Compras	_____
Compradores	_____
Diligenciadores	_____
Secretárias	_____
Datilógrafas	_____
Motoristas	_____
Boy	_____
 Total de mão-de-obra	 _____

Ou seja, devemos relacionar todos os gastos em salários do pessoal do Departamento de Compras, sem exceção, para o período de um ano.

II – MATERIAL	\$/ANO
Papel	_____
Lápis	_____
Borracha	_____
Envelope	_____
Fita de máquina	_____
 Total de material	 _____

Estas despesas são difíceis de coletar. A seção de Serviços Gerais normalmente deve ser consultada para um auxílio.

III – Custos indiretos	\$/ANO
Telefone	_____
Luz	_____
Correios	_____
Reprodução	_____
Viagens	_____
Custos da área ocupada	_____

Total de Custos Indiretos	_____

TOTAL GERAL (I + II + III)	(CTA) _____

Determinação do número de pedidos de compras emitidos em um ano (N).

$$\text{Logo: } N = \frac{\text{CTA}}{B}$$

Como já foi dito anteriormente, temos de considerar um item de compra para cada pedido. Se normalmente a empresa utiliza um Pedido de Compra para vários itens, deve ser calculada a quantidade média de itens por pedido.

3.3.3. Custo de Falta de Estoque

Existem certos componentes de custo que não podem ser calculados com grande precisão, mas que ocorrem quando um pedido atrasa ou não pode ser entregue pelo fornecedor. Podemos determinar os custos de falta de estoque ou Custo de Ruptura das seguintes maneiras:

- por meio de lucros cessantes, devidos à incapacidade de fornecer. Perdas de lucros, com cancelamento de pedidos;
- por meio de custos adicionais, causados por fornecimentos em substituição com material de terceiros;
- por meio de custos causados pelo não-cumprimento dos prazos contratuais como multas, prejuízos, bloqueio de reajuste; e
 - por meio de “quebra de imagem” da empresa, e em consequência beneficiando o concorrente.

Um método bastante prático para se calcular o custo da falta de estoque com um enfoque de lucros cessantes pode ser dado por:

1. Valor do trabalho não realizado pela linha de produção, pelo custo:
 - a) Linha parada
 - b) Homens parados
 2. Valor das máquinas e linhas de produção paradas subsequentemente, pelo custo de produção:
 - a) Das máquinas
 - b) Das linhas de montagem ou fabricação
 - c) De homens parados
 3. Custo adicional do material comprado para não parar:
 4. Juro do capital devido à parada
 - a) De materiais
 - b) De folha de pagamento
 - c) Do lucro da venda
(calcular pela taxa de lucro e durante o tempo de parada).
 5. Custo do trabalho de mudança de programação
- TOTAL 1

Subtraído de:

1. Tempo útil reaproveitado produtivamente da mão-de-obra:
 2. Hora-máquina produtivamente reprogramada para uso alternado
 3. Recuperação de parte de custos de mão-de-obra
- TOTAL 2.....
- Lucro cessante: TOTAL 1–TOTAL 2 =

3.3.4. Custo Total

Sendo considerado fixo o preço de determinado item, a equação de custo total é:

$\text{Custo Total} = \text{Custo Total de Armazenagem} + \text{Custo Total de Pedido}$

Logo, o Custo Total é o somatório do Custo de Armazenagem e do Custo de Pedido. Toda teoria de dimensionamento e controle de estoque baseia-se em minimizar o custo total dado pela equação.

A Figura 3.13 mostra a curva da equação do custo total. É a soma dos dois fatores de custo, custo de pedido (B) e custo de armazenagem (I). Esta equação tem um mínimo, isto é, o custo total é mínimo quando $Q = Q_0$.

Vamos agora detalhar a equação para o custo total:

1. o estoque médio em unidades de uma peça é $Q/2$, onde Q é o número de peças compradas por pedido;
2. o estoque médio em \$ mantido em estoque é $P \cdot Q/2$, onde P é o preço unitário da peça;
3. o custo total de armazenagem por ano é $(P \cdot Q/2) \cdot I$, onde I é a taxa de armazenagem anual;
4. o número de pedidos colocados no fornecedor por ano é C/Q , onde C é o consumo total anual; e
5. o custo total de pedido por ano (CTA) é $(C/Q)B$, onde B é o custo unitário do pedido.

A fórmula do custo total é:

$$CT = \left(\frac{C}{Q}\right) \cdot B \left(\frac{P \cdot Q}{2}\right) \cdot I$$

Pode-se minimizar o CT de várias formas:

1. calculando a derivada do CT em relação a Q e fazendo-a igual a zero, isto é, $dCT/dQ = 0$, a fim de determinar o ponto no qual a inclinação da curva é zero e ocorrer o CT mínimo;
2. usando o método das tentativas, e substituindo na fórmula diferentes valores de Q , até se obter o menor CT;
3. utilizando um teorema matemático que diz: “O mínimo da soma de duas variáveis cujo produto é constante ocorre para valores iguais de variáveis.”

✓ Exercícios

1. Que relação o administrador do estoque precisa estabelecer entre o custo de estoque e a falta de estoque?
2. Quais os custos mais significativos no custo total de estoque?
3. Por que o custo de armazenagem é proporcional ao estoque médio?

4. Qual o significado para o custo unitário de pedido, entre a compra de um lote de 10 unidades e um lote de 1.000 unidades?
5. Serão compradas durante um ano 2.000 unidades de uma peça. O custo de pedido é de \$ 50 e o custo de armazenagem é de 10%, o preço de compra é de \$ 3. Qual será o custo total se as peças forem compradas em lotes de 200, 500, 1.000 e 2.000 unidades?
6. Uma empresa compra matéria-prima cinco vezes ao ano; o custo total anual de pedidos é de \$ 6.250. Qual o custo de pedido?
7. Quais as despesas que incorrem na determinação do custo de pedido?
8. Que custos estão incluídos nos custos de armazenagem de estoque?
9. Exemplifique três tipos de custo que seriam minimizados com estoques baixos.
10. Exemplifique três tipos de custo que seriam minimizados com estoques altos.
11. Uma empresa compra Q unidades de uma peça cada vez que emite um pedido. O custo de pedido é B , as compras totais anuais são de C . O custo de armazenagem de uma unidade por ano é de I para as primeiras 5.000 unidades. Para quantidades superiores a 5.000 unidades, o custo de armazenagem é de $I + i$ por unidade.
 - a) Formule uma expressão algébrica para o custo total. Suponha que o estoque seja consumido durante o ano em quantidades mensais iguais e que Q seja superior a 5.000 unidades.
 - b) Indique dois tipos específicos de custos que estariam incluídos em I .

3.4. Níveis de Estoque

3.4.1. Curva Dente de Serra

A representação da movimentação (entrada e saída) de uma peça dentro de um sistema de estoque pode ser feita por um gráfico, em que a abscissa é o tempo decorrido (T), para o consumo, normalmente em meses, e a ordenada é a quantidade em unidades desta peça em estoque no intervalo do tempo T . este gráfico é chamado dente de serra, conforme mostra a Figura 3.5.

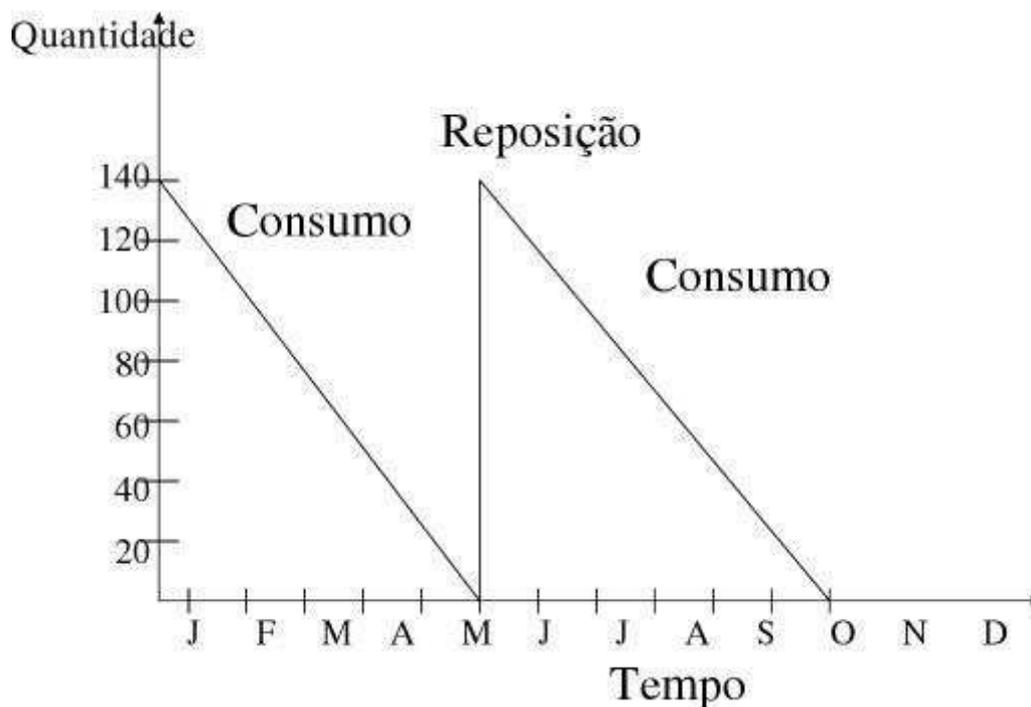


Figura 3.5. Gráfico dente de serra.

Como se vê, o estoque iniciou com 140 unidades, foi sendo consumido durante determinado tempo (janeiro a junho) até chegar a “zero” no mês de junho. Estamos supondo que este consumo tenha sido igual e uniforme mensalmente. Imediatamente, quando esse estoque chegou a zero, deu entrada no almoxarifado uma quantidade de 140 unidades, fazendo com que ele retornasse à posição anterior. Este ciclo será sempre repetitivo e constata-se:

- não existir alterações de consumo durante o tempo T;
- não existirem falhas administrativas que provoquem um esquecimento ao solicitar a compra;
- o fornecedor da peça nunca atrasar sua entrega; e
- nenhuma entrega do fornecedor for rejeitada pelo controle de qualidade.

Como já sabemos, a prática mostra-nos que estas quatro condições não ocorrem com frequência. Os consumos de matéria-prima, normalmente, são variáveis e não podemos confiar em demasia nos prazos de entrega dos fornecedores. Existem falhas de operação em qualquer sistema de controle, e sempre existirá um risco de que alguma remessa de material seja rejeitada parcial ou totalmente, mas todas são suficientes para alterar o ciclo. Se estas ocorrências

são normais, deve-se criar um sistema que absorva essas eventualidades, para diminuir o risco de ficarmos com o estoque a zero durante algum período.

O estudo da administração de estoque deverá ter como objetivo impedir esta ocorrência, com uma solução mais econômica possível. Elevar, simplesmente, as quantidades de estoque não será a solução mais adequada.

Voltando a Figura 3.5 (dente de serra), se determinássemos um ponto e, em consequência, uma quantidade que ficasse de reserva, para suportar os atrasos de entrega, as rejeições da qualidade e as alterações do consumo, a probabilidade de o estoque ir à zero, e assim não atender ao requisitante, seria bem menor.

O estoque que se iniciaria com 140 unidades seria consumido e, quando chegasse a 20 unidades, seria repostado em 120 unidades, retornando assim às 140 unidades iniciais. A quantidade de 20 peças serviria como segurança ou proteção para as eventualidades que porventura acontecessem durante o prazo de entrega do material.

É fácil verificar que este estoque de 20 peças será um estoque morto; ele existirá simplesmente para enfrentar as eventualidades já relacionadas anteriormente. Deve-se ter bastante critério e bom senso ao dimensionar o estoque de segurança. Nunca deverá ser esquecido que ele representa capital investido e inoperante.

3.4.2. Tempo de Reposição; Ponto de Pedido

Uma das informações básicas de que se necessita para calcular o estoque mínimo é o tempo de reposição, isto é, tempo gasto desde a verificação de que o estoque precisa ser repostado até a chegada efetiva do material no almoxarifado da empresa. Este tempo pode ser desmembrado em três partes:

- a) Emissão do pedido – Tempo que leva desde a emissão do pedido de compra pela empresa até ele chegar ao fornecedor.
- b) Preparação do pedido – Tempo que leva o fornecedor para fabricar os produtos, separar os produtos, emitir faturamento e deixá-los em condições de serem transportados.
- c) Transporte – Tempo que leva da saída do fornecedor até o recebimento dos materiais encomendados.

Em virtude de sua grande importância, este tempo deve ser determinado de modo mais realista possível, pois as variações ocorridas durante esse tempo podem alterar toda a estrutura do sistema de estoques. Existem determinados materiais e/ou fornecedores cujo tempo de reposição não pode ser determinado com certeza. Para estes casos, existe um critério diferenciado para o cálculo do estoque mínimo.

Constata-se que determinado item do estoque necessita de um novo suprimento, quando o estoque atingir o ponto de pedido, ou seja, quando o saldo disponível estiver abaixo ou igual a determinada quantidade chamada ponto de pedido.

Para o cálculo de estoque disponível, devemos considerar:

- estoque existente (físico);
- os fornecimentos em atrasos; e
- os fornecimentos em aberto ainda dentro do prazo.

Na prática, podemos agrupar estes dois itens como saldo de fornecedores. Este estoque disponível normalmente é chamado estoque virtual, que é:

$$\text{Estoque Virtual} = \text{Estoque Físico} + \text{Saldo de Fornecimento}$$

Algumas empresas que possuem um controle de qualidade no recebimento também incluem o estoque em inspeção no estoque virtual, ficando demonstrado assim:

$$\text{Estoque Virtual} = \text{Estoque Físico} + \text{Saldo de Fornecimento} + \text{Estoque em Inspeção}$$

Devemos fazer uma nova reposição do estoque, quando o estoque virtual estiver abaixo ou igual a uma determinada quantidade predeterminada, que é o ponto de ressuprimento ou ponto de pedido. O ponto de pedido é o saldo do item em estoque; pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$PP = C \times TR + E.Mn,$$

onde: PP = Ponto de Pedido

TR = Tempo de Reposição

C = Consumo Médio Mensal

E.Mn = Estoque Mínimo

Conclui-se, então, que o ponto de pedido é uma quantidade e que quando o estoque virtual alcançá-lo deverá ser repostado o material, sendo que a quantidade do saldo em estoque suporta o consumo durante o tempo de reposição ($C \times TR$).

Vejamos um exemplo: Uma peça é consumida a uma razão de 30 unidades por mês, e seu tempo de reposição é de dois meses. Qual é o ponto de pedido, uma vez que o estoque mínimo deve ser de um mês de consumo?

$$PP = (C \cdot TR) + E \cdot Mn$$

$$PP = (30 \cdot 2) + 30$$

$$PP = 90 \text{ unidades.}$$

Ou seja, quando o estoque virtual chegar a 90 unidades, deverá ser emitido um pedido de compra da peça, para que, ao fim de 60 dias, chegue ao almoxarifado a quantidade comprada, assim que atingir o estoque mínimo.

Deve-se ter muito cuidado ao comparar o ponto de pedido com o estoque virtual, para não correr o risco de ter sobreposição de compra. Vejamos a seguinte situação:

consumo de um item – 20 unidades por mês

tempo de reposição – 3 meses

estoque mínimo – 20 unidades

Estoque físico – 81 unidades

Calculando pela fórmula, o ponto de pedido será de 80 unidades. Se existir um pedido colocado no fornecedor e ainda não recebido de 90 unidades, o estoque virtual será de 171 unidades; logo, a peça não necessitará de reposição. No caso de não existir pedido pendente, haverá a necessidade de ressuprimento.

Antes de continuarmos é importante dar algumas definições, para a melhor compreensão da teoria de estoques, ou seja:

1 – **Consumo médio mensal:** é a quantidade referente à média aritmética das retiradas mensais de estoque. A fim de que haja um grau de confiabilidade razoável, esta média deverá ser obtida do consumo dos últimos seis meses.

$$\frac{C1 + C2 + C3 + \dots + Cn}{n}$$

em que C são os consumos mensais e n, o número de meses do período.

O consumo médio mensal é a mola mestra do início do estudo do dimensionamento e controle de estoques. É sabido que se trata de um valor provável de consumo; parte-se do pressuposto de que não existiram flutuações na demanda nem alterações do consumo médio mensal. Não havendo modificação substancial, este valor será válido e expressará a quantidade a ser consumida.

2 – **Estoque médio:** é o nível médio de estoque em torno do qual as operações de compra e consumo se realizaram. Podemos representar o E.M. como $Q/2$, sendo Q a quantidade que será comprada para ser consumida.

No instante T_0 , o estoque é igual à quantidade Q_0 , que varia de um mínimo zero (0) Q_0 a um máximo Q; o valor médio será $0 + Q/2$, ou melhor, $Q/2$.

Se considerarmos o estoque mínimo ou de segurança agregado ao estoque médio, teremos a seguinte expressão

$$E.M. = E.Mn + \frac{Q}{2}$$

O estoque mínimo, como é definido, é uma quantidade morta, só sendo consumida em caso de necessidade; logo, ela é uma constante, e o Q representado é um estoque produtivo, que oscila entre um mínimo e um máximo, acima do limite do estoque mínimo.

3 – **Intervalo de ressurgimento:** é o intervalo de tempo entre dois ressurgimentos. Estes intervalos podem ser fixados, dependendo das quantidades compradas do tempo de entrega do fornecedor, e do consumo médio.

4 – **Estoque máximo:** é a soma do estoque mínimo mais o lote de compra.

$$E.Mx = E.Mn + \text{Lote de Compra}$$

Esse lote de compra pode ser econômico ou não. Nas condições normais de equilíbrio entre a compra e o consumo, o estoque irá variar entre os limites máximos e mínimos. Estes níveis somente serão válidos sob o enfoque da produção, não se levando em consideração aspectos de ordem financeira nem conjuntural, como inflação, especulação ou investimento. Ele sofre também influências da capacidade de armazenagem disponível, que deve ser levada em consideração na ocasião do seu dimensionamento.

5 – **Ruptura do estoque:** é caracterizada quando o estoque chega a zero e não se pode atender a uma necessidade de consumo.

3.4.3. Estoque Mínimo

A determinação do estoque mínimo é também uma das mais importantes informações para a administração do estoque. Esta importância está diretamente ligada ao grau de imobilização financeira de empresa. O estoque mínimo ou também chamado de estoque de segurança, é a quantidade mínima que deve existir em estoque, que se destina a cobrir eventuais atrasos no suprimento, objetivando a

garantia do funcionamento ininterrupto e eficiente do processo produtivo, sem o risco de faltas.

Entre as causas que ocasionam estas faltas podemos citar:

- oscilação de consumo;
- oscilação mas épocas de aquisição (atraso no tempo de reposição);
- variação na qualidade, quando o Controle de Qualidade rejeita um lote;
- remessas por parte do fornecedor, divergentes do solicitado;
- diferenças de inventário.

A importância do estoque mínimo é a chave para o adequado estabelecimento do ponto de pedido. Idealmente o estoque mínimo poderia ser tão alto que jamais haveria, para todas as finalidades práticas, ocasião de falta de material em estoque. Entretanto, desde que, em média, a quantidade de material representada pela margem de segurança não seja usada e, portanto, torne-se uma parte permanente do estoque, a armazenagem e os outros custos serão elevados. E, ao contrário, estabelecer uma margem de segurança demasiado baixa acarretaria custos de esgotamento, que são os custos de não possuir os materiais disponíveis quando necessário, isto é, a perda de vendas, paralisação da produção, despesas para apressar entregas etc.

O estabelecimento de uma margem de segurança é o risco que a companhia está disposta a assumir com respeito à ocorrência de falta de estoque.

Pode-se determinar o estoque mínimo através de:

- a) fixação de determinada projeção mínima (projeção estimada do consumo).
- b) cálculos e modelos matemáticos.

Nestes casos, parte-se do pressuposto de que deve ser atendida uma parte do consumo, isto é, que seja alcançado o grau de atendimento adequado e definido. Esse grau de atendimento, o mesmo visto no item 3.1.2, Políticas de Estoque, nada mais é que a relação entre a quantidade atendida e a quantidade necessitada. Suponhamos um item do estoque que apresente situação:

consumo necessário: 3.200 unidades

quantidade atendida: 2.900 unidades

quantidade não entregue: 400 unidades

o grau de atendimento seria então:

$$G.A. = \frac{2.900}{3.200} \times 100 = 91\%$$

Para a determinação do estoque mínimo, esses cálculos deveriam ser de maneira inversa, fixando-se, por meio da política da empresa, o grau de atendimento desejado para cada item, ou para cada classe, ou mesmo para cada grupo de materiais, porque chegaríamos então delimitando o nível do estoque mínimo, já que ele é tanto maior quanto maior for o grau de atendimento.

A definição do estoque mínimo depende do grau de exatidão da previsão do consumo e do grau de atendimento, e nunca ambos os casos são determinados com 100% de certeza.

Contudo, o consumo real estará próximo ao previsto, obedecendo a uma curva normal, podendo ocorrer um consumo maior ou menor em relação ao previsto.

3.4.3.1. Modelos de Cálculo para o Estoque Mínimo

a) Fórmula simples

$$EMn = C \times K$$

onde: EMn = estoque mínimo

C = consumo médio mensal

K = fator de segurança arbitrário com o qual se deseja garantia contra um risco de ruptura.

O fator K, como foi dito, é arbitrário, ele é proporcional ao grau de atendimento desejado para o item. Por exemplo: se quisermos que determinada peça tenha um grau de atendimento de 90%, ou seja, queremos uma garantia de que somente em 10% das vezes o estoque desta peça esteja a zero; sabendo que o consumo médio mensal é de 60 unidades, o estoque mínimo será:

$$EMn = 60 \times 0,9$$

$$EMn = 54 \text{ unidades}$$

b) Método da raiz quadrada

Chamamos de tempo de reposição o intervalo de tempo, desde a emissão de um pedido de compra até a chegada do material no almoxarifado, ou seja, é o prazo de entrega do fornecedor.

Este método considera o tempo de reposição não variando mais do que a raiz quadrada do seu valor. Porém, ele só deve ser usado se:

- o consumo durante o tempo de reposição for pequeno, menor que 20 unidades;
- o consumo do material dor irregular;
- a quantidade requisitada ao almoxarifado for igual a 1.

Usando o mesmo exemplo citado em *a* e com um tempo de reposição (*TR*) de 90 dias, teremos:

$$EM_n = \sqrt{C \times TR}$$

$$EM_n = \sqrt{60 \times 90}$$

$$EM_n = \sqrt{5.400}$$

$$EM_n = 73 \text{ unidades}$$

c) Método da porcentagem de consumo

Este método considera os consumos anteriores que são registrados em um gráfico de distribuição acumulativa da seguinte maneira: suponhamos que o consumo diário no ano anterior de determinado material tenha sido de 90, 80, 70, 65, 60, 50, 40, 30, 20 unidades e o número de dias em que ocorreu esse consumo foi: 4, 8, 12, 28, 49, 80, 110, 44, 30 respectivamente. Com esses dados construímos a Tabela 3.2 e, pela Figura 3.21, podemos ver que o consumo médio é de 46 unidades por dia. Um consumo de 70 unidades por dia só ocorrerá em aproximadamente 10% das vezes. Considerando essa quantidade como o consumo máximo, o estoque mínimo seria:

$$EM_n = (C.M_x - C.Médio) \times TR$$

Se o *TR* for de 19 dias, o estoque mínimo para este caso será:

$$E.M_n = (70 - 46) \times 10$$

$$E.M_n = (24 \times 10)$$

$$E.M_n = 240$$

este método só poderá ser aplicado quando o *TR* não for favorável.

Tabela 3.2. Valores do método da porcentagem do consumo.

1	2	3	4	5
Consumo Diário	Nº de dias em que o consumo ocorreu	1 x 2 Produto	Acumulado	% da acumulação
90	4	360	360	2,12
80	8	640	1.000	5,91
70	12	840	1.840	10,87
65	28	1.820	3.660	21,63
60	49	2.940	6.600	39,00
50	80	4.000	10.600	62,64
40	110	4.400	15.000	88,85
30	44	1.320	16.320	96,45
20	30	600	16.920	100,00
	<hr/> 365			$\bar{X} = \frac{16.920}{365} = 46,36$

d) **Cálculo do estoque mínimo considerando alteração de consumo e tempo de reposição**

Em todos os modelos de cálculos até agora apresentados não foi considerada qualquer modificação no consumo médio mensal nem variação do tempo de reposição. Se considerarmos somente a alteração do consumo para maior, e o tempo de reposição também para maior, ou seja, atrasos na entrega.

Observemos que para a mesma quantidade consumida obtivemos dois valores do C.M.M, ou seja, 10 unidades e 15 unidades na demonstração dos gráficos em 1, os C.M.M. são iguais, embora com quantidades requisitadas diferentes. No caso 2, as quantidades requisitadas são diferentes e em menor número. Vamos analisar então a situação vista em 2 que é exatamente quando o C.M.M. aumenta. Chamaremos de C_1 o C.M.M. do caso 1 e C_2 o C.M.M do caso 2 e teremos o seguinte gráfico num eixo cartesiano:

C_1 – Consumo normal mensal

C_2 – consumo mensal maior que o normal

T_1 – tempo para consumo de Q a uma velocidade de consumo C_1

T_2 – tempo para consumo de Q a uma velocidade de consumo C_2

T_3 – tempo que se deixou de consumir por causa de alteração de consumo (C_2)

T_4 – atraso no tempo de reposição

A – instante em que Q chegaria a zero (0)

B – instante em que Q chegaria a zero (0)

C – quantidade de material necessária para suportar uma alteração de consumo, não havendo atraso no tempo de reposição

Z – quantidade de material necessária para suportar uma alteração de consumo, havendo atraso no tempo de reposição.

Os pontos A, B, C têm os seguintes parâmetros:

$$A = (x = 0), (y = 0)$$

$$B = (x = -T_3), (y = 0)$$

$$C = (x_i = 0), (y_2 = -E.Mn)$$

Precisamos calcular primeiro o valor de T_3

$$C_1 \cdot T_1 = C_2 \cdot T_2$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$T_2 = \frac{C_1 \cdot T_1}{C_2}$$

$$\text{mas } T_3 = T_1 - T_2$$

Substituindo temos:

$$T_3 = T_1 - \frac{C_1 \cdot T_1}{C_2}$$

A equação da reta na analítica é:

$$Y - Y' = m (X - X')$$

O que se necessita é calcular a equação da reta que representa o incremento de consumo e tem como coeficiente angular C_2 . Fazendo $y = 0$, x será igual a $(-T_3)$ e $x' = T_4$; logo:

$$0 - y' = -C_2 (-T_3 - T_4)$$

$$-y' = C_2 (-T_3 - T_4)$$

Substituindo T_3 ,

$$-y' = -C_2 \left(-T_1 + \frac{C_1 \cdot T_1}{C_2} - T_4 \right)$$

$$-y' = C_2 \cdot T_1 - \frac{C_2 \cdot C_1 \cdot T_1}{C_2} + C_2 \cdot T_4$$

$$-y' = \frac{C_2 \cdot T_1 - C_2 \cdot C_1 \cdot T_1 + C_2 \cdot T_4}{C_2}$$

Dividindo ambos os membros por C_2

$$-y' = C_2 \cdot T_1 - C_1 \cdot T_1 + C_2 \cdot T_4$$

Sendo $-y' = E.M.n$, concluímos que E.M.n é:

$$E.M.n = C_2 \cdot T_1 - C_1 + C_2 \cdot T_4$$

$$E.M.n = T_1 (C_2 - C_1) + C_2 \cdot T_4$$

Esta é a fórmula de cálculo do estoque mínimo quando existir uma previsão de aumento de consumo e uma previsão de atraso no tempo de reposição do material. Se o atraso de TR (T_4) não for considerado ou $T_4 = 0$, a fórmula se transformará para

$$E.M.n = T_1 \cdot (C_2 - C_1)$$

✓ Exemplo de aplicação

Um produto possui um consumo anual de 55 unidades. Qual será o estoque mínimo se o consumo aumentar para 60 unidades, considerando que o atraso no tempo de reposição seja de 20 dias?

$$E.M.n = T_1 \cdot (C_2 - C_1) + C_2 \cdot T_4$$

$$E.M.n = 1 \cdot (60 - 55) + 60 \cdot 0,67$$

$$E.M.n = 46 \text{ unidades}$$

e) Estoque mínimo com grau de atendimento definido

Os modelos representados anteriormente determinavam um estoque mínimo para que suportasse uma alteração de consumo futuro e impedisse o estoque de chegar a zero, e, em consequência, não atendesse o usuário. Vamos estudar agora um modelo que admita o estoque zero, e o estoque zero, e o não-atendimento do material ao requisitante. Para conseguirmos isso temos de determinar a probabilidade de ruptura ou definir o grau de atendimento desejado.

Considerando um consumo médio \bar{C} e um consumo máximo C.Mx, o estoque mínimo será então:

$$E.M.n = (C.Mx - \bar{C}) \cdot TR$$

ou seja, a diferença entre o consumo médio e o C.Mx. Pode-se concluir também que este consumo máximo poderá acontecer durante todo o tempo de reposição; logo:

$$E.Mx = (C.Mx - \bar{C}) \cdot TR$$

Vejam os então a Figura 3.25 que representa uma distribuição normal, mediante a determinação do desvio-padrão; podemos encontrar os valores dos consumos superiores ao consumo médio conhecendo a probabilidade de ocorrência desse consumo.

A distribuição normal, ou curva de Gauss, considera o risco que se pretende assumir usando a quantidade de estoque a fim de suportar um maior consumo durante o tempo de reposição.

Para fins de cálculo do estoque mínimo, só nos interessa analisar as quantidades de consumo maiores que o consumo médio; as menores não necessitam de segurança alguma. Precisamos conhecer a probabilidade de ocorrência desse consumo.

Primeiramente temos de analisar a medida de dispersão que nos dá o grau de variação do consumo, ou seja, o desvio-padrão.

onde: X_i = consumo-período

\bar{X} = consumo médio mensal

n = número de períodos

Vamos supor determinada peça com o seguinte consumo mensal durante um período de oito meses e com grau de atendimento de 95%:

1º mês – 400

2º mês – 350

3º mês – 620

4º mês – 380

5º mês – 490

6º mês – 530

7º mês – 582

8º mês – 440

3.792

$$\bar{X} = 3792 \div 8 = 474 \text{ unidades/mês}$$

Os desvios X_i e os seus quadrados, fazendo $X_i = C_i$ e $\bar{X} = \bar{C}$, são:

Mês	C_1	$(C_1 - \bar{C} = C)$	C_2
1º	400	- 74	5.476
2º	350	- 124	15.376
3º	620	+ 146	21.316
4º	380	- 94	8.836
5º	490	+ 16	256
6º	530	+ 56	3.136
7º	582	+ 108	11.664
8º	440	- 34	1.156
			<u>67.216</u>

$$\sigma = \frac{\sqrt{67.216}}{7} = \sqrt{9.602} = 98$$

Então, em virtude das variações de consumo para mais ou para menos, devemos esperar oscilações entre um intervalo de 376 a 572, mas o que nos interessa no momento são as variações para maior, ou seja, o intervalo 474 a 572. O valor de $C.Mx$ é calculado através do risco que se pretende assumir, a parte hachurada da curva de Gauss, da Figura 3.26. A Tabela 3.3 mostra-nos os valores de $C.Mx$, para os riscos que se deseja assumir:

TABELA 3.3. Valores de K em função do risco assumido.

K	Risco (%)	K	Risco (%)	K	Risco (%)
3,090	0,001	1,282	0,100	0,385	0,350
2,576	0,005	1,036	0,150	0,253	0,400
2,326	0,010	0,842	0,200	0,126	0,450
1,960	0,025	0,674	0,250	0,000	0,500
1,645	0,050	0,524	0,300		

Para um grau de atendimento de 95%, estamos com um risco de:

$$R = 1 - 0,95$$

$$R = 0,05$$

Transportando esse valor para a Tabela 3.3, encontramos para $R = 0,05$, $K = 1,645$; logo, E.Mn será:

$$E.Mn = 1,645 \cdot 98$$

$$E.Mn = 162 \text{ unidades}$$

O consumo máximo que o estoque mínimo poderá suportar é:

$$C.Mx = \bar{C} + K \cdot \sigma$$

$$C.Mx = 474 + 162$$

$$C.Mx = 636 \text{ unidades/mês}$$

Façamos agora o mesmo exemplo com um grau de atendimento de 90%.

Então, teríamos:

$$R = 1 - 0,90$$

$$R = 0,1$$

Logo, $K = 1,282$

$$E.Mn$$

$$E.Mn = 1,282 \cdot 98$$

$$E.Mn = 126 \text{ unidades}$$

$$C.Mx = 474 + 126$$

$$C.Mx = 600 \text{ unidades/mês}$$

Podemos demonstrar, com esta comparação, como é importante o estoque mínimo na determinação de níveis de estoque e na imobilização de capital da empresa. Observamos que, com um G.A. de 90%, temos um estoque mínimo de 126 unidades e com um G.A. de 95% temos um estoque mínimo de 162 unidades. Por causa de 5% a mais na segurança desejada, tivemos de aumentar o estoque mínimo em 29%. Na prática é importante analisar se o acréscimo de 5% nessa segurança justifica um investimento de 29% a mais no estoque.

3.4.4. Rotatividade

A rotatividade ou giro de estoque é uma relação existente entre o consumo anual e o estoque médio do produto.

$$\text{Rotatividade} = \frac{\text{consumo médio anual}}{\text{estoque médio}}$$

A rotatividade é expressa no inverso de unidades de tempo ou em “vezes”, isto é, “vezes” por dia, ou por mês, ou por ano. Por exemplo: o consumo anual de um item foi de 800 unidades e o estoque médio de 100 unidades. O giro seria:

$$R = \frac{800 \text{ unidades/ano}}{100 \text{ unidades}} = 8 \text{ vezes/ano}$$

O giro do estoque seria de 8 vezes ao ano, ou o estoque girou 8 vezes ao ano. O índice de giro pode também ser obtido através de valores monetários de custo ou de venda. Para as principais classes de estoques, as taxas de rotação são obtidas da seguinte maneira:

$$\text{Produto acabado} = \frac{\text{custo das vendas (\$/ano)}}{\text{estoque médio de produtos acabados (\$)}}$$

$$\text{Matéria – prima} = \frac{\text{custo dos materiais utilizados}}{\text{estoque médio de matérias – primas}}$$

Podemos também utilizar outro índice que deve ser bastante útil para a análise de estoque, ou seja, o antigiro ou taxa de cobertura. Como vimos, a rotatividade indica quantas vezes rodou o estoque no ano; o antigiro indica quantos meses de consumo equivalem ao estoque real ou ao estoque médio.

$$\text{Antigiro} = \frac{\text{estoque médio}}{\text{consumo}}$$

Um item que tem um estoque de 3.000 unidades é consumido a uma taxa de 2.000 unidades por mês. Quantos meses o estoque cobre a taxa de consumo?

$$\text{Antigiro} = \frac{3.000}{2.000} = 1,5 \text{ meses}$$

O grande mérito do índice de rotatividade do estoque é que ele representa um parâmetro fácil para a comparação de estoques, entre empresas do mesmo ramo de atividades e entre classes de material do estoque.

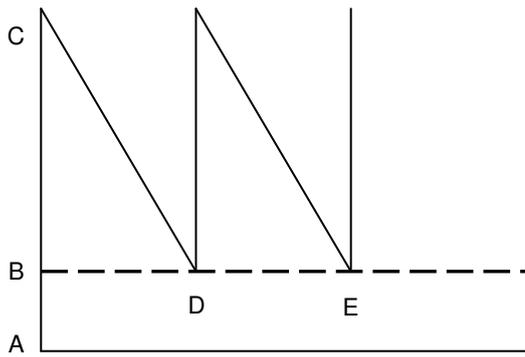
Para fins de controle deve-se determinar a taxa de rotatividade adequada à empresa e então compará-la com a taxa real. É bastante recomendável ao determinar o padrão de rotatividade, estabelecer um índice para cada grupo de materiais que corresponda a uma mesma faixa de preço ou consumo.

O critério de avaliação será determinado pela política de estoques da empresa. Não devemos esquecer, porém que:

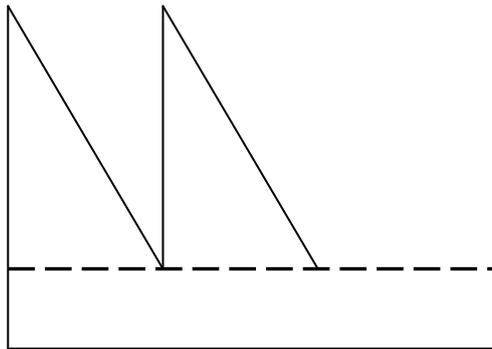
- a) a disponibilidade de capital para investir em estoque é que vai determinar a taxa de rotatividade-padrão;
- b) não se devem utilizar taxas de rotatividade iguais para materiais de preços bastante diferenciados. Use de preferência a classificação ABC, indicando cada classe com seu índice; se não for suficiente subdividida em D, E etc;
- c) baseado na política da empresa, nos programas de produção e na previsão de vendas, determine a rotatividade que atenda as necessidades ao menor custo total;
- d) estabeleça uma periodicidade para comparação entre a rotatividade-padrão e a rotatividade real.

✓ **Questões e Exercícios**

1. O que é o ponto de pedido? Quais são as principais variáveis que precisam ser conhecidas para se determinar o ponto de pedido? Como se relacionam?
2. Pelo gráfico abaixo responda:
 - a) Que segmento de reta representa o estoque máximo?
 - b) Que segmento de reta representa o estoque mínimo?
 - c) Qual o lote de compra?
 - d) Entre que pontos se situa o ponto de pedido?



3. O gráfico apresentado abaixo representa o consumo normal de um item no estoque. Desenhe novo gráfico mostrando o que aconteceria se o consumo aumentasse.



4. Pelo mesmo gráfico do problema anterior, represente outro no caso de que TR fosse aumentado.
5. O consumo médio mensal de um produto é de 1.500 unidades e são feitos seis ressuprimentos ao ano. O estoque mínimo corresponde à metade do consumo durante o TR, que é de um mês. Calcule o ponto de pedido.
6. Qual a finalidade de um estoque mínimo ou de segurança?
7. Pela ficha de estoque de uma peça, conseguimos as seguintes informações:
 estoque mínimo – 300 unidades
 lote de compra – 150 unidades
 Qual deverá ser o estoque médio e o estoque máximo?
8. Qual a influência do grau de atendimento na determinação do estoque mínimo?
9. Uma empresa definiu que os itens do grupo 6.000 deverão ter um fator de segurança de 0,4. A peça 6.132 tem um consumo mensal de 2.100 unidades, qual será o seu estoque mínimo se ela pertence à classe 6.000?

10. A mesma empresa do problema anterior definiu o grupo 5.000 deverá ter um TR de 120 dias com um consumo médio mensal de 25 unidades.
11. O produto Beta tem uma previsão de consumo médio de 60 unidades, espere-se, porém, que, no período, ele chegue a um consumo de até 90 unidades com um TR de 15 dias. Qual será o seu estoque mínimo?
12. O levantamento do consumo feito no almoxarifado para um item foi de:

Janeiro	–	320	Julho	–	380
Fevereiro	–	310	Agosto	–	420
Março	–	360	Setembro	–	430
Abril	–	290	Outubro	–	410
Maio	–	330	Novembro	–	370
Junho	–	350	Dezembro	–	350

Para um grau de atendimento de 90%, qual será o estoque e para um G.A. de 95%? Analise os resultados e veja quanto representou a mais no estoque 5% a mais de segurança.

3.5. Planejamento

Os diferentes esquemas utilizados nas construções das curvas ABC podem ser resumidos sob a forma de um diagrama de bloco, conforme se vê no Quadro 3.3. Esta apresentação pretende facilitar a montagem da curva ABC, ao mesmo tempo que todos os aspectos sejam devidamente considerados.

Quadro 3.3. Modelo para confecção da curva ABC

1	Necessidade da Curva ABC Discussão Preliminar Definição dos Objetivos
2	Verificação das Técnicas para Análise Tratamento de Dados Cálculo Manual, Mecanizado ou Eletrônico
3	Obtenção da Classificação: Classe A Classe B e Classe C sobre a Ordenação Efetuada
4	Análise e Conclusões
5	Providências e Decisões

Deverão ser dedicados cuidados especiais aos problemas surgidos na fase de verificação e levantamento dos dados a serem utilizados na confecção da curva ABC. Desse modo, deverão ser providenciados:

1. pessoal treinado e preparado para fazer levantamentos;
2. formulário para a coleta de dados; e
3. normas e rotinas para o levantamento.

A uniformidade dos dados coletados é de primordial importância para a consistência das conclusões da curva ABC, principalmente quando estes dados são numerosos. Nesse caso, é interessante fazer uma análise preliminar após o registro de uma amostra de dados para verificar a necessidade de estimativas, arredondamentos e conferências de dados, a fim de padronizar as normas de registro. Em seguida, conforme a disponibilidade de pessoal e de equipamentos, deve ser programada a tarefa de cálculo para obtenção da curva ABC, utilizando-se meios de cálculos manual, mecanizado ou eletrônico.

A definição das classes A, B e C obedece apenas a critérios de bom senso e conveniência dos controles a serem estabelecidos. Em geral são colocados, no máximo, 20% dos itens na classe A, 30% na classe B e os 50% restantes na classe C. Conforme já dissemos, essas porcentagens poderão variar de casa para casa, de acordo com as diferentes necessidades de tratamentos administrativos a serem aplicados.

3.5.1. Aplicação e Montagem

Para ilustrar as etapas de confecção de uma curva ABC, vamos apresentar um caso simplificado para apenas dez itens. Ressalva-se, porém, que o procedimento é válido para qualquer número de itens. O critério de ordenação é o valor do consumo anual (preço unitário x consumo anual) para cada item. (Ver Tabela 3.4)

FIGURA 3.4. Coleta de dados.

Material	Preço Unitário (\$)	Consumo Anual (unidades)	Valor do Consumo (\$/Ano)	Grau
A	1,00	10.000	10.000	8º
B	12,00	10.200	122.400	2º
C	3,00	90.000	270.000	1º
D	6,00	4.500	27.000	4º
E	10,10	7.000	70.000	3º
F	1.200	20	24.000	6º
G	0,60	42.000	25.200	5º
H	2,80	8.000	22.400	7º
I	4	1.800	7.200	10º
J	60	130	7.800	9º

Naturalmente podem ser usados outros critérios para ordenação, conforme o objetivo particular de um estudo. Assim, num problema de transporte pode-se usar o peso ou o volume do material transportado.

Em seguida, construímos a Tabela 3.5 com base na ordenação dos materiais por ordem decrescente de valor do consumo, conforme a última coluna da Tabela 3.4.

TABELA 3.5. Ordenação dos dados.

Grau	Material	Valor Consumo	Valor Consumo Acumulado	(%) Porcentagem sobre o Valor do Consumo Total
1º	C	270.000	270.000	46
2º	B	122.400	392.400	67
3º	E	70.000	462.400	79
4º	D	27.000	489.400	83
5º	G	25.200	514.600	88
6º	F	24.000	538.600	92
7º	H	22.400	561.000	95
8º	A	10.000	571.000	97

9º	J	7.800	578.800	98
10º	I	7.200	586.000	100

De posse desses dados, pode-se construir a curva ABC. É traçado um eixo cartesiano em que na abscissa é registrado o número de itens; no eixo das ordenadas são marcadas as somas relativas aos valores de consumo. Os valores de consumo acumulados e os materiais extraídos da Tabela 3.5 são marcados nos eixos.

Inicia-se à esquerda com o registro do item que acusa o maior valor de consumo acumulado, grau 1º. Segue-se o item de grau 2º à direita do canto superior. As colunas seguintes são registradas no gráfico de acordo com o mesmo princípio. A linha de interligação entre a origem e os cantos superiores das colunas representam a curva ABC.

A curva assim encontrada é subdividida em três classes: A, B e C.

Os limites de cada classe estão indicados no eixo horizontal, e no vertical, os percentuais da soma total (valor do consumo total ou número total de itens). Na realidade são usadas as seguintes faixas-limites. Pode-se ter:

Eixo \ Classe	A	B	C
	Ordenadas	67 – 75%	15 – 30%
Abcissas	10 – 20%	20 – 35%	50 – 70%

De posse desses dados, pode-se construir o gráfico da Figura 3.28, colocando os números de ordem em abscissas e as respectivas percentagens sobre o valor do consumo total em ordenadas, obtendo-se a curva ABC. Observa-se que esta curva é essencialmente de natureza não decrescente.

Para a definição das classes foi adotado o critério geral enunciado anteriormente. Dessa maneira, resultou:

Classe A: 20% dos itens correspondentes à 67% do valor

Classe B: 30% dos itens correspondentes à 21% do valor

Classe C: 50% dos itens correspondentes à 12% do valor

Portanto, os materiais C e B (classe A) merecem um tratamento administrativo preferencial em face dos demais no que diz respeito à aplicação de

políticas de controles de estoques. O custo adicional para um estudo mais minucioso destes itens será amplamente compensado. Os materiais F, H, A, J e I (classe C) devem ser submetidos a tratamentos administrativos mais simples.

O baixo valor relativo desses itens não justifica a introdução de controles muito precisos e onerosos. Podemos submeter os materiais E, D e G (classe B) a um sistema de controle administrativo intermediário entre aqueles das classes A e C.

Desta forma, o estoque e o provisionamento dos itens da classe A devem ser rigorosamente controlados, com o menor estoque de segurança possível. O estoque e a encomenda dos itens da classe C devem ter controles simples e estoque de segurança maior, pois esta política traz pouco ônus ao custo total. Os itens da classe B deverão estar em situação intermediária.

No caso de existirem muitos itens em estoque e não se dispor de um computador, pode-se proceder a uma amostragem ao acaso dos itens. A curva ABC, baseada nesta amostra, será bastante semelhante àquela obtida incluindo-se todos os itens.

Por outro lado, a divisão em três classes (A, B, e C) é uma mera questão de conveniência, uso e bom senso, sendo possível estabelecer tantas classes quantas forem necessárias para os controles a serem estabelecidos.

3.5.2. Diferenciação das curvas e comentários

A curva ABC pode apresentar-se de forma bastante diversa. Ela toma a forma de uma reta, quando todos os itens possuem o mesmo valor e conseqüentemente a mesma participação no valor total (nenhuma concentração). Se os valores mais elevados são distribuídos por poucos itens, existe uma forte concentração.

✓ Exercícios

O Sr. Ludovico pretende construir uma casa em um terreno que possui há vários anos. Como não pode dispor de muito dinheiro, ele vai coordenar as obras e responsabilizar-se pelo real controle de gastos. Ele tem preparado um orçamento do material a ser utilizado, baseado em informações de seu arquiteto, e possui, inclusive, os nomes dos fornecedores.

Pela escassez de recursos, decidiu que vai negociar com cada fornecedor para conseguir uma redução dos preços. Conversando com o arquiteto, foi de

opinião de que não haveria necessidade de negociar com todos, pois isso levaria muito tempo, além de dar bastante trabalho, com valores que não representavam muito; sugeriu então que negociasse os preços dos materiais que, somados, representassem 80% do valor total da construção, uma vez que seriam esses a representar o maior custo total da obra.

Para isso era necessária a construção de uma classificação ABC, partindo da relação de preços da Tabela 3.6.

TABELA 3.6. *Dados básicos para classificação ABC.*

Fornecedor	Material	Preço	Grau
Sabiá dos Metais	Instalações sanitárias	8.000	
Romanino	Tijolo, cimento e areia	12.000	
Planta Viva	Jardinagem	1.000	
Klatibim	Azulejos e ladrilhos	2.000	
Desmonte Ltda	Alvenaria	42.000	
Sóvidro	Vidros	5.000	
Telétrica	Material elétrico	1.000	
Escave	Terraplenagem	98.000	
Pincelimpo	Pintura	1.000	
Romanino	Portas e janelas	3.000	
Olaria Olá	Telhas	20.000	
Sótubos	Canos e tubulações	4.000	
Metalúrgica Tico	Grades e portões	2.000	
Madeira Boa	Assoalho	1.000	
		200.000	

Para determinação do grau e somatória, preencher a seguinte Tabela:

Grau	Fornecedor	Preço	Soma dos preços
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____

3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____
9	_____	_____	_____
10	_____	_____	_____
11	_____	_____	_____
12	_____	_____	_____
13	_____	_____	_____
14	_____	_____	_____
Soma	_____	_____	_____

Por fim, coloque na figura abaixo as respectivas somas dos preços. Traçar a curva e determinar as áreas A, B, C.(Faça sua tabela, no espaço abaixo)

Complete, com referência à curva da área A, a seguinte informação:

_____preços já perfazem

_____ % do valor da construção

Se a sua resposta estiver correta, então a classificação ABC, do problema, indicará que basta dedicar atenção a três fornecedores, classe A, porque desta forma será possível influir sobre mais de 3/4 do valor da obra.

3.6. Lote Econômico

A decisão de estocar ou não determinado item é básica para o volume de estoque em qualquer momento. Ao tomar tal decisão, há dois fatores a considerar:

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

O primeiro fator pode ser analisado matematicamente. Em geral, não é econômico estocar um item se isso excede o custo de comprá-lo ou produzi-lo. Também pode ser demonstrado que não é econômico estocar itens quando as necessidades dos clientes, ou a média de consumo da produção, tenham um excesso correspondente à metade da quantidade econômica do pedido.

A questão de saber se devemos estocar um item, embora seja antieconômico fazê-lo, a fim de prestar melhor serviço ao cliente, representa uma decisão mais difícil, porque frequentemente é impossível atribuir um exato valor em dinheiro à satisfação do cliente. O problema é que o tempo necessário para comprar pode ser maior do que ele deseja esperar. Neste caso a decisão terá de ser tomada numa base de item por item sobre o custo de fabricação na base de pedido por pedido.

Quanto deve ser comprado ou produzido de cada vez? Como vimos anteriormente, item 3.3, dois tipos básicos de custo afetam a decisão sobre o quanto deve ser comprado ou produzido de cada vez. Existem custos que aumentam à medida que a quantidade do material pedido aumenta, porque em média, considerando consumo uniforme, metade da quantidade pedida estará em estoque. Tais custos são aqueles vinculados à armazenagem dos materiais, incluindo espaço, seguro, juros etc. Existem, também, os custos que diminuem à medida que a quantidade de material pedida aumenta, com a distribuição dos custos fixos por quantidades maiores.

Pelo gráfico do custo total de estoque podemos perceber um aumento dos custos de armazenagem à medida que a quantidade dos produtos comprados ou produzidos aumenta, devido à maior quantidade que deve ser armazenada. A curva mais baixa indica o custo total para encomendar material, o qual diminui à medida que aumenta a quantidade de produtos pedidos de uma só vez. Esta redução se deve ao fato de que poucos pedidos terão de ser emitidos durante determinado espaço de tempo e, como resultado, haverá despesas menores de emissão de Pedidos de Compra. A curva superior da Figura 3.30 representa o custo total do estoque que é obtido adicionando-se os custos de armazenagem aos custos de pedido.

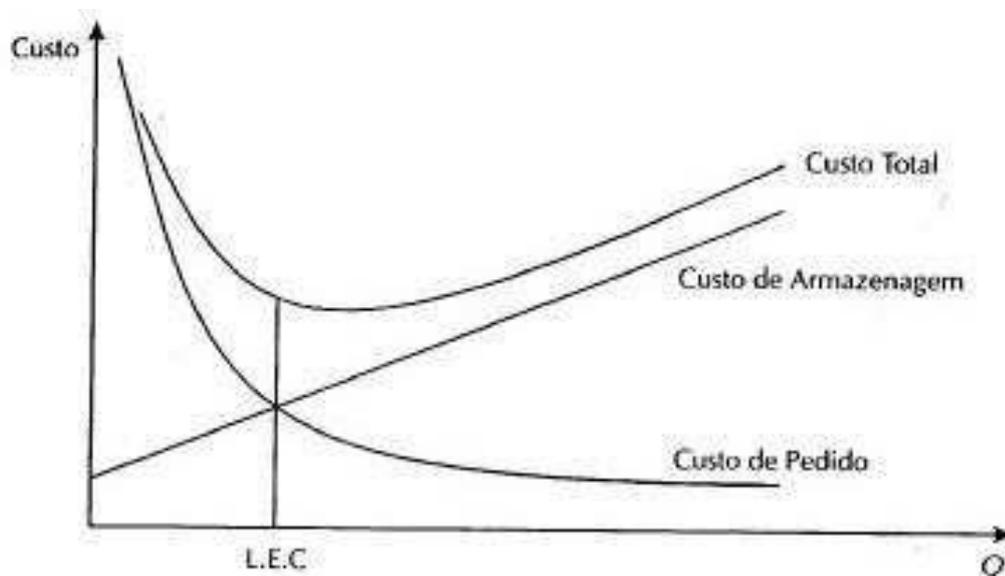


Figura 3.30. Curva do custo total

3.6.1. Lote Econômico de Compra (sem faltas)

Vamos apresentar um dos modelos mais simples; teremos de partir das seguintes condições:

- a) o consumo mensal é determinístico e com uma taxa constante; e
- b) a reposição é instantânea quando os estoques chegam ao nível zero.

Consideremos um período de 1 ano (T); o custo total seria formado de três componentes:

$CT = \text{Custo unitário do item (ano)} + \text{Custo de pedido (ano)} + \text{Custo de armazenagem (ano)}$

O estoque máximo (E.Mx) é igual à quantidade a ser comprada; na prática isto não é verdade. O período t é o tempo entre os pedidos ou tempo de consumo. O período de planejamento (T) é anual.

O custo total do ano pode ser apresentado também da seguinte maneira:

$$CT = \text{Custo total do período}(t) \times \text{número de períodos (ano)}$$

O custo unitário por período é o custo de aquisição das Q unidades, ou seja:

$$P \times Q$$

em que P é o preço unitário do item.

Em cada período se faz apenas uma compra, o custo de pedido é o custo de se fazer uma compra, isto é, B . o estoque médio por período é $Q/2$. Então o custo de armazenagem por período é:

$$I. t. \frac{Q}{2}$$

sendo: I = custo de armazenagem em \$/unidades/ano

t = duração de um período (anos)

Então o custo total por período é:

$$CT = P. Q + B + I. t. \frac{Q}{2}$$

Para um ano, a duração de um Q um período é:

$$t = \frac{Q}{C} \text{ sendo } C \text{ o consumo de período } t$$

O número de pedidos por ano é:

$$\text{Pedidos} = \frac{C}{Q}$$

Substituindo a equação de custo total pelas duas equações anteriores, temos:

$$CT = P. C + B \times \frac{C}{Q} + I. \frac{Q}{2}$$

onde: P = Preço unitário de compra

C = Consumo do item

B = Custo de pedido

Q = Quantidade do lote

I = Custo de armazenagem

Uma das maneiras de determinar Q mínimo é substituir na equação vários valores de Q até achar CT mínimo. Outro método é derivar a equação em relação a Q e igualar a derivada a 0 (zero). Mas, vejamos, o objetivo é tornar CT o menor possível, o termo (P.C) é uma constante, ele não irá variar em função do valor de Q; logo:

$$CT = B \cdot \frac{C}{Q} + I \cdot \frac{Q}{2}$$

A matemática diz-nos que “o mínimo da soma de duas variáveis, cujo produto é constante, ocorre para valores iguais de variáveis”. Então:

$$B \cdot \frac{C}{Q} = I \cdot \frac{Q}{2}$$

$$2BC = I \cdot Q^2$$

$$Q^2 = \frac{2BC}{I}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2BC}{I}}$$

Quando vimos custo de armazenagem, foi dito que o índice I poderia ser indicado de duas maneiras em percentual ao valor total do estoque ou em valor unitário. Esta fórmula apresentada é para quando I for dado como valor unitário. Para valor percentual, teríamos a seguinte alteração:

$$B \cdot \frac{C}{Q} = I \left[P \cdot \frac{Q}{2} \right]$$

$$2BC = I \cdot Q^2 \cdot P$$

$$Q^2 = \frac{2BC}{I \cdot P}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2BC}{I \cdot P}}$$

✓ **Exemplo de aplicação**

O consumo de determinada peça é de 20.000 uns. por ano. O custo de armazenagem por peça e por ano é de \$ 1,90 e o custo de pedido é de \$ 500. O preço unitário de compra é de \$ 2. Determine:

- o lote econômico de compra;
- o custo total anual;
- o número de pedidos por ano;
- a duração entre os pedidos.

a) O lote econômico é:

$$Q = \sqrt{\frac{2BC}{I}} = \sqrt{2 \times 500 \times \frac{20.000}{1,90}} = \sqrt{10.526.315} = 3.245 \text{ peças p/ pedido}$$

b) O custo total anual é:

$$CT = P.C + B.\frac{C}{Q} + I.\frac{Q}{2}$$

$$CT = 2 \times 20.000 + 500 \times \frac{20.000}{3.245} + 1,90 \times \frac{3.245}{2}$$

$$CT = 40.000 + 3.082 + 3.082$$

$$CT = \text{Cr\$ } 46.164 \text{ por ano}$$

c) O número de pedidos é:

$$\text{Pedidos} = \frac{C}{Q} = \frac{20.000}{3.245} = 6,2 \text{ pedidos/ano}$$

d) O intervalo entre os pedidos é:

$$t = \frac{Q}{C} = \frac{3.245}{20.000} = 0,162 \text{ anos}$$

3.7. JIT (*Just-in-Time*)

- Teve início no Japão (com a Toyota) na década de 50.
- Foi aplicado na Europa 30 anos depois (anos 80).

- JIT tem como objectivo produzir apenas o que será vendido e na altura em que seja necessário.

Filosofia do JIT: Vender----- Produzir

Jean de La Fontaine: Produzir----- Vender

Antigamente, nós fabricávamos para depois vendermos. Agora, com JIT nós vendemos e só depois fabricamos, ou seja, só fabricamos aquilo que já vendemos

→ O JIT não é uma filosofia, nem uma técnica, nem um método de Gestão.

O JIT é uma filosofia Global de produção suportada em métodos e técnicas particulares.

→ O JIT não é apenas trabalhar em stock zero.

→ O JIT está relacionado com a qualidade.

3.7.1. Princípios Base do JIT

→ Melhorar a competitividade através de:

- Redução dos custos
- Supressão do desperdício
- Obtenção de lucro através da produção com custos mais baixos
- Investimentos significativos em tecnologia, o que pressupõe forte investimento em Recursos Humanos

3.7.2. Os preços são Fixados pelo Mercado

→ A falta de competitividade deve-se a:

- Organização deficiente
- Prazos de produção muito longos
- Falta de flexibilidade
- Falta de fiabilidade
- Pouca formação do pessoal

As principais consequências e causas de baixa competitividade são:

- Stocks elevados
 - Prazos excessivos
 - Atrasos nas entregas
 - Falta de motivação
 - Desperdício de mão-de-obra, tempo, matérias-primas, energia, equipamentos, etc.
 - Deficiente uso dos recursos produtivos
- ❖ Atacando todas estas causas referidas iremos sem margem de dúvida aumentar a **Produtividade** da nossa empresa.

3.7.3. Metodologias do “*Just in Time*”

→ **O princípio dos 5 “s”**

Os 5 “s” são as iniciais das palavras japonesas que pretendem sistematizar as actividades conducentes à eficiente implementação do JIT:

1. Asseio (Seiketsu)
2. Arrumação (Seiri)
3. Limpeza (Seiso)
4. Pôr em ordem (Seiton)
5. Formação moral (Shitsuke)

Primeiro, começa por arrumação, limpeza e asseio; depois por pôr tudo em ordem e por fim mantendo o asseio e a aplicação das decisões tomadas que tem a ver com formação moral.

Esta técnica é utilizada em todas as fábricas Japonesas, e com sucesso.

→ **Método Smed (*Single minute exchange of die*)**

- ✓ Significa, melhoria dos tempos de mudança de série.
- ✓ Tem como objectivo reduzir ao máximo os tempos de mudança de série.
- ✓ Envolve mudanças nas pessoas (forma de pensar); na direcção (forma de agir) e no desempenho das peças e das máquinas.

Etapas para a implementação Do Smed

1. Identificar operações internas
2. Transformação de operações internas e externas
3. Normalização de funções
4. Uso de fixações funcionais
5. Sincronização de tarefas
6. Eliminação de afinações
7. Recurso à automatização (considerando que os custos de mudança de série possam ser reduzidos)

→ Esta técnica permitiu que algumas empresas passassem de várias horas de mudança de série para apenas alguns minutos. **Exemplo:** prensas na indústria automível.

(8 horas→1 minuto).

O JIT pretende eliminar as ocorrências aleatórias (avarias nas máquinas e problemas de não qualidade); eliminar estas ocorrências depende muito da função da manutenção e da função qualidade.

→ **O JIT está obrigatoriamente ligado à qualidade.**

A qualidade de produção implica:

- Ganhos para a empresa
- Fidelização de clientes
- Diminuição dos custos de produção e de desperdício
- Diminuição dos custos com as garantias e assistência pós-venda

❖ Tudo isto implica **aumento de competitividade da empresa** → um dos principais objectivos do JIT.

4. Entrada e Processamento de Pedidos

Pense em computadores como energia. Energia mental. Poder para fazer coisas.

Cortesia da IBM

O ditado “tempo é dinheiro” está no coração das atividades de entrada e processamento de pedidos no composto logístico. A velocidade com que

informações precisas de vendas são comunicadas pelo sistema logístico frequentemente determina a eficiência das suas operações do mesmo, sendo o fator-chave no nível de serviço finalmente oferecido ao cliente. Assim, comunicações lentas e imprecisas podem custar muito caro para a organização, pois consumidores irados transformam-se em vendas perdidas, os estoques tornam-se excessivos, o transporte fica imprevisível e a programação da produção pode gerar preparações desnecessárias e custosas. Processamento rápido e exato dos pedidos minimiza o tempo de resposta ao cliente e suaviza o comportamento do fluxo de mercadorias pelo sistema logístico.

Este capítulo enfoca quatro características essenciais da entrada e processamento de pedidos: (1) a natureza da entrada e processamento dos pedidos, (2) as atividades básicas do sistema de entrada de pedidos e (4) os procedimentos operacionais do sistema de entrada de pedidos.

4.1. Natureza da Entrada e Processamento de Pedidos

A entrada e o processamento de pedidos referem-se àquelas atividades envolvidas na coleta, verificação e transmissão de informações de vendas realizadas. Englobam todo trabalho burocrático associado à venda dos produtos ou serviços da firma. Estas atividades podem ser facilmente identificadas pelo exame de um ciclo do fluxo típico de informações.

A Figura 4.1 mostra um fluxo normal de produtos e informações para um bem final. Esta empresa – uma indústria química – mantém mais de 100 depósitos nos Estados Unidos, com registro de estoque e cobrança centralizados. Neste exemplo, pedidos da região de Chicago são atendidos a partir da central de distribuição situada naquela cidade. A cobrança é feita a partir do quartel-general da empresa em Akron, Ohio. O ressuprimento dos armazéns e a produção são feitas na planta industrial de Indianápolis, Indiana. Vamos seguir o caminho percorrido por um pedido de vendas. Em primeiro lugar, os pedidos chegam aos depósitos e escritórios de vendas por intermédio de (1) telefonemas de clientes, (2) telefonemas de vendedores, (3) correspondência de clientes ou vendedores ou (4) pessoalmente, com os vendedores trazendo as ordens. Estas ordens de venda são atendidas a partir dos estoques dos depósitos, assim que o preenchimento da ordem e o crédito

do cliente são verificados. Um manifesto de carga é então preparado para entregar a mercadoria.

Em seguida, os documentos referentes ao pedido de vendas e ao manifesto são agrupados e enviados pelo correio para a matriz em Akron, Ohio, onde as informações de vendas servem para atualizar os registros computadorizados de estoques. As faturas são preparadas ao mesmo tempo.

Caso o computador indique que algum item está com estoque baixo e deve ser repostado no depósito, ordens de ressurgimento são emitidas e transmitidas para a fábrica de Indianópolis. Esta transmissão é feita por telefone.

A seguir, um recibo da ordem de reposição é enviado do armazém por correio, assim que a entrega do material é feita. O comprovante de recepção é usado para atualizar os registros de estoque.

O fluxo de produtos corre entre a fábrica e os depósitos e entre os depósitos e os clientes. Repare que o fluxo de informação não corre exatamente em paralelo com o fluxo de produto. Portanto, o tempo do processamento do pedido é adicionado ao tempo de fluxo do produto.

A atividade específica de entrada e processamento do pedido do cliente ocorre no armazém. O preenchimento dos formulários de solicitação de vendas pelos vendedores ou pelos clientes e sua transmissão até o armazém constitui a fase de entrada dos pedidos. A preparação do manifesto, a verificação do crédito e a transcrição das informações das ordens de venda em informações computadorizadas representam a fase de processamento do pedido. Naturalmente, a formação do pedido a partir dos estoques do depósito e sua entrega ao cliente completam seu ciclo. As outras atividades descritas estão associadas aos fluxos de informação de pedidos relacionados com o ressurgimento dos estoques do armazém.

4.1.1. Um Componente do Tempo do Ciclo de Pedido

A entrada e o processamento de pedidos são fatores-chaves no tempo total do ciclo de pedido. Lembre-se que um dos elementos do nível de serviço logístico é justamente este tempo e sua variabilidade, medidos desde o instante em que o cliente coloca a ordem de compra até o momento em que recebe o pedido. As atividades de processamento do pedido e fluxo de informação podem facilmente

tomar mais de 50% do tempo de ciclo. Por exemplo, veja o padrão de distribuição mostrado na Figura 4.2, nas quais as atividades de transmissão, documentação e comunicação do pedido são diretamente relacionadas com a entrada e processamento de pedidos. Como estas atividades devem ser finalizadas antes de iniciar a coleta de material no depósito e a entrega da ordem, reduções no seu tempo ou em sua variabilidade podem ter efeitos dramáticos no nível de serviço global.

Existem outras atividades de comunicação de pedidos que devem ser levadas em conta, apesar de não fazerem necessariamente parte do ciclo de pedido. Verificam o crédito do cliente, avisam clientes sobre o andamento de seus pedidos e fazem a cobrança. Essas atividades, geralmente executadas simultaneamente, não aumentam o tempo de ciclo total e ainda contribuem no “pacote” total de serviço oferecido ao cliente.

4.1.2. Impacto de Atrasos no Tempo de Ciclo

O tempo de processamento do pedido representa um atraso no fluxo de mercadorias do sistema logístico e, como acontece com outras atividades rotineiras, ultimamente tem-se rendido à automação. Diferentemente das operações do fluxo de material (composição do pedido no armazém, transporte e produção), o processamento do pedido pode ser realizado quase instantaneamente com o uso de transmissão eletrônica de dados e informatização das tarefas administrativas. Conforme a duração do processamento de pedido, o tempo de resposta do sistema logístico pode ser bastante afetado. Como o tempo de processamento de pedido pode ser reduzido mais facilmente e com menos investimentos do que o tempo do fluxo físico, ele é um alvo atraente para melhoria no tempo total de resposta. Para exemplificar o impacto da duração do tempo de processamento, considere o resultado de duas pesquisas realizadas.

Simulação de um sistema de produção e distribuição. O professor Jay Forrester, do MIT, descreveu com auxílio de computadores o fluxo de um produto desde o estoque da fábrica até os estoques dos varejistas. Nesta simulação, ele conseguiu explorar alterações no canal de distribuição sem experimentar o fluxo real do produto. Os efeitos duma alteração estão mostrados na Figura 4.3. Neste caso há um incremento de 10% nas vendas em nível de varejo. O que acontece com os

estoques no canal de distribuição e no nível de produção da fábrica? Os tempos para processamento de pedidos e circulação de mercadorias criam um efeito de agitação por todo o canal logístico. Ou seja, um aumento de 10% nas vendas, em nível de varejo, ocasiona incremento de 28% nos pedidos dos distribuidores aos depósitos da fábrica três meses após o aumento de vendas. Quando as ordens de reposição dos distribuidores chegam aos estoques da fábrica, estes são reduzidos quase imediatamente em 13%. Pedidos atrasados começam a acumular-se e o nível de produção atinge o pico cerca de quatro meses após o aumento de vendas.

Repare que os retardamentos causados pelo processamento de pedidos e movimentação de mercadorias vão gerando reações cada vez maiores quanto mais próxima da fabricação está a atividade. O canal tende a estabilizar-se num nível de fluxo maior que o anterior, dado que haja tempo suficiente para o ajuste e que nenhuma nova mudança venha a acontecer. Evidentemente, caso o tempo de processamento de pedidos fosse diminuído, as reações não seriam tão radicais nem tão atrasadas com relação ao instante da alteração inicial.

4.1.3. Simulação de um Sistema de Controle de Estoques

Este autor descreveu, por meio de uma simulação por computador, o funcionamento de um sistema de controle de estoques automatizado. A situação é semelhante àquela diagramada na Figura 4.1 para um fabricante de produtos de limpeza para uso comercial e institucional. O estudo tinha como finalidade examinar os efeitos do tempo de transporte (incluindo sua variabilidade), da transmissão dos pedidos e da manipulação dos dados na operação e nos custos deste sistema ao longo do tempo. Algumas conclusões interessantes foram retiradas com respeito às inter-relações entre informações e operação do sistema.

Com relação a mudanças nos tempos de processamento, verificou-se que, quando eles são reduzidos, o sistema de estoques poderia ser perturbado de tal forma que haveria pouco controle dos níveis de inventário, o que acaba redundando em maiores custos. Normalmente, espera-se que reduções no tempo de processamento de pedidos reduziram os custos por todo o ciclo de distribuição, à medida que informação sobre os mesmos estaria disponível antes para os interessados. Isto é verdade para a maioria dos sistemas de controle e os procedimentos para processar pedidos deveriam ser agilizados para disseminar as

informações de venda pelo sistema de distribuição tão rapidamente quanto possível. Entretanto, como o controle dos estoques e do transporte é afetado pela velocidade da informação, o projeto do sistema deve levar este fenômeno em conta para ser capaz de suportar pequenas variações rotineiras no tempo de processamento do pedido. Neste caso, podem ocorrer sérios problemas de faltas, que poderiam ser corrigidos apenas mediante ajustes nos procedimentos de previsão de demanda e controle de estoque. O fato é que tanto os tempos de processamento de pedidos como os de movimentação são interligados, como acontece com muitos outros elementos dinâmicos dentro do sistema de operações. Seus efeitos no fluxo de informações podem alterar substancialmente o desempenho do sistema.

4.2. Atividades do Sistema de Entrada de Pedidos

O processamento de pedidos, ou mais genericamente, o fluxo de informações de ordens de vendas, é uma das principais atividades logísticas, juntamente com transportes e manutenção de estoques. Ele age como um gatilho para o atendimento das necessidades de demanda. O especialista em logística deve ficar consciente de todas as subfunções envolvidas para administrar eficientemente o fluxo de materiais.

4.2.1. Entrada de Pedidos

A entrada de pedidos é formada pelas atividades que estão na interface entre o cliente e a organização fornecedora. Envolve a maneira pela qual a informação de venda é fornecida, o que é transmitido e como é feita a comunicação. O objetivo é obter o máximo de velocidade e precisão ao mínimo custo.

Tradicionalmente, a entrada de pedidos era realizada por meio de contato telefônico, por correio ou diretamente com os vendedores, existindo um formulário-padrão ou contrato de venda. A moderna mídia eletrônica revolucionou esta comunicação em muitas organizações. Tem ficado cada vez mais comum ligar os pontos de tomada de pedidos com as centrais de processamento de vendas por intermédio de informação codificada em fita de papel, cartões perfurados ou fita magnética, ou mesmo a partir de terminais eletrônicos conectados em linha telefônica normal. Em alguns casos temos comunicação direta entre os

computadores de clientes e fornecedores para ganhar o máximo possível de velocidade e exatidão para a entrada e processamento de pedidos.

Talvez o método de entrada de pedidos mais usado no futuro, principalmente quando grande variedade e quantidade de mercadorias estiver em jogo (como no caso do grande varejo), será o leitor ótico fixo ou de caneta. Estes dispositivos são capazes de transcrever os símbolos de código universal de produtos (*universal product code* – UPC, padrão de código usado nos EUA) disponíveis em grande parte dos produtos alimentícios em nível de varejo. Ele converte os símbolos em códigos próprios para computadores. Assim, não é necessário nenhum trabalho administrativo extra para realizar a entrada de pedidos.

Exemplo. Alguns lojistas selecionados da Associação Independente de Mercarias estão testando o uso de canetas-leitoras óticas para realizar a entrada de pedidos de reposição de estoque e a passagem de clientes nos caixas. O método normal depende de repositores, que examinam as prateleiras para identificar produtos em vias de falta e registrá-los em documentos de pedido. Os dados sobre produtos e quantidades são então transmitidos por telefone até o centro de distribuição, que repõe o estoque na loja.

As canetas-leitoras poderiam reduzir muito do esforço despendido na reposição e acelerar o processo de entrada de pedidos. O sistema funcionaria da seguinte forma: o repositor transporta um gravador cassete portátil especial enquanto caminha pelos corredores da mercearia. Os dados de reposição podem ser registrados na fita cassete por meio de um pequeno teclado portátil ou por meio do leitor ótico. O código universal de produto seria colocado na prateleira onde o produto está exposto. Para registrar a quantidade necessária para reposição, o leitor é passado sobre o código tantas vezes quantas necessárias, até igualar o lote necessário. Os resultados seriam mostrados na unidade portátil e corrigidos pelo teclado, caso algum erro fosse feito.

Um vez pronta a fita cassete, os dados seriam transmitidos por via *telefônica* até o computador da central de distribuição. Ele então usaria os dados para gerar diretamente a lista para coleta dos pedidos no depósito.

4.2.2. Tratamento dos Pedidos

Depois de realizada a entrada de dados, temos uma série de atividades que devem ser feitas antes de o pedido ser montado e despachado. Os pedidos podem ser recebidos numa forma incompatível com os procedimentos de produção, armazenagem ou transporte. Pode ser necessário datilografá-los, caso o original tenha sido preenchido a mão, ou transcritos, por exemplo, de formulários escritos para fita perfurada.

4.2.3. Relatórios de Andamento dos Pedidos

Algumas empresas acham bom negócio manter seus clientes informados sobre o andamento de seus pedidos. Pode ser simplesmente prática rotineira, envolvendo a verificação do recebimento da ordem do cliente e, possivelmente, a atualização periódica da data provável de entrega.

Nem todas as ordens de clientes podem ser atendidas no tempo de ciclo normal. No caso de exceções, o pessoal da companhia deve estar preparado para iniciar ações corretivas. Se estiver atrasado, o pedido precisa ser rastreado dentro do ciclo de distribuição e, então, estimar uma nova data de entrega. O cliente pode ser informado e a ajustar seus planos de acordo. Caso a circunstância obrigue a atender apenas uma parte da ordem, um pedido suplementar pode ser preparado tão logo a porção faltante esteja disponível.

O relatório de andamento pode não diminuir o tempo total de ciclo do pedido, mas pode ser importante elemento do composto de serviços oferecidos ao cliente.

4.2.4. Faturamento

Às vezes, o pessoal que trata do processamento de pedidos também é responsável pelo faturamento das ordens, por pura conveniência administrativa. Isto, em geral, não afeta a duração do tempo de ciclo.

4.3. Alternativas para Projeto

O processamento de pedidos pode ser feito de infinitas maneiras. Na maior parte dos casos, as empresas procuram velocidade e precisão. Estes objetivos, entretanto, devem ser atingidos dentro de limites realistas de custos. Para ilustrar a diferença marcante que pode existir entre as diversas opções disponíveis, vamos comparar um sistema manual e um outro, altamente automatizado.

4.3.1. Exemplo de Sistema Manual

Este projeto de sistema manual depende de transmissão de pedidos por intermédio de portadores ou por correio e usa processamento manual ao invés de eletrônico. Os benefícios deste tipo de projeto são o baixo custo inicial e maior adaptabilidade. É mais apropriado para organizações que manuseiam relativamente poucos pedidos ou que necessitem de flexibilidade para tratar com ampla variedade de situações de venda. Se, entretanto, o volume de pedidos-padrão aumentar, o custo-benefício passa a privilegiar os procedimentos automatizados.

Exemplo. A Samson-Packard Company fabrica sob encomenda uma linha completa de juntas, válvulas e mangueiras de alta pressão para uso industrial. As vendas giram em torno de US\$ 50 milhões por ano. A firma trata cerca de 50 ordens de venda diariamente, apesar de mudanças de preços, sazonalidade de demanda e promoções causarem, às vezes, oscilações substanciais no perfil normal. O tempo de ciclo completo, incluindo o processamento de pedido, produção do lote requerido e entrega ao cliente varia de 15 a 25 dias. O tempo para processamento da ordem representa de quatro a oito dias daquele total.

A informação da ordem do cliente é introduzida no sistema de processamento de pedidos de duas maneiras. Na primeira delas, vendedores coletam pedidos no campo e então telefonam ou enviam as ordens para a matriz. Na segunda, os próprios clientes tomam a iniciativa de enviar seus pedidos por correio ou telefonar diretamente para a matriz.

1. Ao receber uma ordem por telefone, um atendente transcreve o pedido num formulário simplificado. Essas ordens, acumuladas por um dia, são repassadas juntamente com os pedidos que chegaram pelo correio para o representante sênior do atendimento a clientes, que então agrega a informação para o gerente de vendas.
2. O gerente de vendas revê os pedidos para manter-se a par da atividade de vendas. Ocasionalmente, ele adiciona instruções especiais a um pedido, para atender necessidades de um cliente em particular.
3. Os pedidos são enviados em seguida para funcionários administrativos, que preparam os pedidos, transcrevendo as informações e instruções especiais num formulário padronizado de pedido da Samson Packard.

4. Neste ponto, as ordens são enviadas ao Departamento de Processamento de Contabilidade para exame de crédito. Em seguida. Vão ao Departamento de Vendas para verificação do preço.
5. Então, o Departamento de Processamento de Dados prepara uma fita perfurada com as informações dos pedidos, que é usada para transmissão e permite manuseio mais conveniente e monitoração mais fácil do andamento do pedido.
6. Finalmente, o representante sênior do atendimento a clientes verifica o pedido na sua forma final e o transmite por meio eletrônico para a fábrica apropriada. No mesmo processo é preparada uma confirmação da ordem para o cliente.

Este sistema é de natureza basicamente manual, com exceção dos pedidos por telefone e da transmissão eletrônica de pedidos para as fábricas. Os custos operacionais mais importantes são os custos de mão-de-obra do pessoal associado ao processamento dos pedidos e não os custos de equipamentos e dispositivos de apoio.

4.3.2. Exemplo de Sistema Automatizado

A aplicação da tecnologia mecânica e eletrônica na entrada e no processamento de pedidos evoluiu mais rapidamente que em qualquer outra área da logística. De fato, hoje há sistemas projetados e implantados que deixam para o ser humano apenas o esforço envolvido em iniciar as vendas ou as entradas de pedidos e, então, monitorar a operação. Esses sistemas altamente informatizados são viáveis quando o volume de trabalho administrativo rotineiro é tão grande que os de mão-de-obra de um sistema puramente manual tornam-se proibitivos. Entretanto, sistemas automatizados não estão isentos de riscos. Considere os sistemas de reserva de passagens aéreas, que são completamente computadorizados. As companhias aéreas ficaram tão dependentes deles que, caso haja uma parada, a empresa atingida provavelmente ficará sem operar até que a falha tenha sido resolvida. Ninguém tem as informações de vendas necessárias para trabalhar. Obviamente, as companhias aéreas têm computadores de reserva e dispositivos de segurança contra paradas do sistema primário.

Um dos sistemas de processamento de pedidos mais sofisticados atualmente em operação foi desenvolvido por um grande varejista. O sistema foi projetado para fornecer fluxo instantâneo de informações de vendas e mercadorias de todos os

níveis operacionais, que são altamente descentralizados. Apesar de ter sido concebido para tratar mais do que simples tarefas de processamento de pedidos, ele serve como bom exemplo da importância das informações de vendas para os problemas mais amplos de planejamento da distribuição, contabilidade corporativa e operações financeiras. O futuro dos sistemas de entrada e processamento de pedidos de muitas companhias está claramente indicado aqui.

Por que o sistema é necessário. Esta empresa é um dos maiores varejistas do país, movimentando 1% do produto nacional bruto e 6% do mercado total de varejo. Suas vendas são feitas em 840 lojas, distribuindo 16 milhões de catálogos por ano. Seu sistema de distribuição é gigantesco, com 23.000 fornecedores, 200.000 itens e 41.800 departamentos de vendas. As vendas variam entre 15 e 20 bilhões de dólares anuais.

Além da enorme dimensão do seu problema de distribuição, este varejista tem como filosofia deixar cada território, grupo, zona e loja como um centro de resultado separado. A tomada de decisão é deixada no menor nível possível. Ao mesmo tempo, a compra é centralizada.

Era necessário um sistema de informações que pudesse fornecer o fluxo de informações de vendas e mercadorias geradas em todos os níveis da cadeia. O sistema concebido incluía de 30.000 a 40.000 caixas-registradoras com bastões-leitores de etiquetas, mais de 100 minicomputadores e 33 computadores de grande porte IBM. O sistema reduz perdas devido a crédito e faltas de estoque, acelera as filas das caixas, assegura um composto ótimo de produtos nas prateleiras e manipula numerosa série de registros contábeis e de pessoal antes processada manualmente.

Como ele funciona. O sistema está esquematizado na Figura 4,6. O primeiro passo é receber o produto proveniente do depósito ou distribuidor. Digamos que este seja, por exemplo, um bule de café. Uma máquina etiquetadora automática produz uma etiqueta que indica a cor, preço, código de item e do departamento o bule de café para a caixa-registradora, o caixa entra com os dados na registradora ou usa o leitor de etiquetas.

Se o cliente quiser pagar com cartão de crédito, o bastão de leitura captura o código magnético e em menos de um segundo libera o cartão pelo minicomputador da loja. Os dados do bule de café ficam armazenados neste minicomputador até a

noite, quando então são transferidos automaticamente para um dos 22 centros regionais de processamento de dados, onde os computadores de grande porte tratam a informação. Ali é feito o lançamento na conta de crédito do cliente, os dados de vendas e impostos são introduzidos nos registros do setor de contabilidade e a comissão de vendas do caixa é enviada ao setor de pagamento de pessoal.

Os dados de vendas também entram nos sistemas de controle de inventário do departamento de bules de café. Caso as vendas do dia tenham diminuído os estoques do departamento abaixo de um nível predeterminado, o computador automaticamente imprime um pedido de compra para reposição, que é enviado via mensageiro para o gerente do departamento na manhã seguinte. Se este decidir comprar mais bules, o pedido é encaminhado ao fornecedor.

Ao mesmo tempo, os dados de vendas são enviados do centro regional ao centro de processamento da matriz, onde informações nacionais de vendas por item são consolidadas.

Este exemplo levanta uma questão final. Os sistemas de entrada e processamento de pedidos estão tão amarrados ao controle de estoques, manufatura e transporte que eles não podem ser projetados isoladamente. Vimos anteriormente, que a entrada e o processamento de pedidos são fundamentais para sistemas de distribuição física controlados por computador. Este varejista foi bastante sensato ao projetá-los como um sistema integrado.

4.4. Procedimentos Operacionais

O bom projeto do sistema de entrada e processamento de pedidos não assegura a velocidade e a precisão desejadas. Uma pesquisa conduzida pelo Boletim de Serviço ao Consumidor mostra que a taxa média de erro é de 3,06%. Conforme a indústria, essa taxa varia entre 1,62 e 4,20%, conforme mostra a tabela abaixo:

Indústria	Taxa de erro no preenchimento de pedidos
Bens de consumo	3,22%
Gêneros alimentícios	3,64%
Produtos farmacêuticos	1,79%
Produtos químicos	2,71%

Materiais de construção	1,62%
Máquinas e equipamentos	3,34%
Suprimentos industriais	4,20%
Média de todas as indústrias	<hr/> 3,06%

A indústria naturalmente não está satisfeita com este desempenho, pois o padrão desejado é 1,39%. Várias medidas podem ser tomadas para melhorar a precisão nas transações de vendas ou pedidos, diminuir o tempo requerido para executá-las e aumentar sua eficiência. Algumas das medidas mais importantes estão identificadas aqui. Elas servem para disciplinar o sistema logístico.

4.4.1. Formação de Lotes

Formas lotes de pedidos é submeter mais de uma transação ao sistema de cada vez. Este procedimento é geralmente associado a um instante preciso para submissão do lote. Estas medidas servem para controlar a alocação de carga de trabalho do sistema, especialmente quando os pedidos são enviados de diversos pontos de coleta. Por exemplo, quando itens de mercearia são vendidos para distribuidores situados em áreas formadas por quatro estados diferentes. Outras regiões do país podem ser divididas de modo semelhante. Uma série de regiões pode ser atendida a partir de um único ponto de distribuição. Se os pedidos fossem enviados aleatoriamente, os custos de comunicação poderiam ser elevados, assim como o custo de transporte para entregas parceladas. Portanto, o vencedor foi instruído para coletar pedidos por uma semana e então despachá-los por correio num dia da semana predeterminado. A mesma instrução foi dada para os outros vendedores, tendo sido designados dias diferentes para despachar os lotes. O resultado foi a redução do pico de processamento de pedidos e, pelo menos teoricamente, menores tempos totais de ciclo com menor custo total da distribuição.

4.4.2. Pedido Mínimo

Muitas companhias estabelecem uma política de tamanho mínimo de pedido para aceitar uma ordem. O motivo básico é tentar atingir algumas economias de escala em transporte e atendimento. Além disso, essa política reduz o número de

pedidos necessários para um dado volume de negócios, diminuindo, portanto, os custos do processamento de pedidos.

4.4.3. **Prioridades no Atendimento de Pedidos**

A sequência na qual os pedidos são manipulados pode afetar bastante os tempos de ciclo observados pelos clientes. A sequenciação dos pedidos pode ser controlada mediante o uso de prioridades específicas para atendimento das ordens, ou pode ser deixada simplesmente a cargo do julgamento do pessoal operacional. Esta última alternativa pode resultar em procedimentos pouco satisfatórios.

Exemplo. O atendimento dos pedidos na Springfield Furniture Manufacturing Company geralmente demora poucos dias, mas em épocas de alta demanda este tempo é excedido por larga margem. À medida que os funcionários do atendimento não conseguem dar conta da grande quantidade de pedidos e a administração pressiona para acelerar o processamento, os próprios funcionários passam a preencher primeiro as ordens menores e mais simples, pois assim liberam mais pedidos por unidade de tempo. As ordens maiores e mais complicadas eram colocadas de lado até mais tarde. Entretanto, esses pedidos maiores geralmente vinham dos melhores clientes da Springfield!

Estabelecer regras de priorização para rotinas de processamento de pedidos significa reconhecer que alguns pedidos são mais importantes que outros para a empresa. A Springfield estava tratando os clientes menores como se fossem mais importantes que os maiores e mais lucrativos. Mesmo tratar as ordens com uma regra simples como a FIFO (o primeiro a ser atendido) teria sido melhor. Uma regra mais sofisticada poderia identificar clientes com um índice de priorização que indicasse sua importância e exigir a obediência estrita a este esquema durante o processamento.

4.5. **Resumo**

Este capítulo tratou com o terceiro elemento-chave das atividades logísticas primárias, ou seja, a entrada e processamento de pedidos. É uma atividade importante, pois sua duração faz parte do tempo de ciclo total, que é elemento-chave do nível de serviço oferecido aos clientes. Sua velocidade e precisão são

itens importantes para a administração desta função. Vimos que o fluxo de informação de pedidos é fator a ser considerado no projeto e operação do sistema logístico.

O processamento de pedidos subdivide-se em tarefas como a entrada de pedidos, tratamento, verificação de crédito, relatórios de andamento e cobrança. Nem todos estes processos afetam a duração do tempo de ciclo. O bom projeto do sistema minimiza o número destas tarefas a serem completadas em sequência, de forma a abreviar o tempo de ciclo o máximo possível.

O projeto e a operação do sistema de entrada e processamento de pedidos têm sido afetados pela moderna tecnologia mecânica e eletrônica. A decisão de optar-se pela automação deve ser cuidadosamente avaliada em função do volume de ordens a serem processadas e da flexibilidade necessária.

✓ **Questões e Problemas**

1. Identifique as atividades de processamento de pedido nas seguintes situações de compras:
 - a) Comprar roupa numa loja de departamentos.
 - b) Comprar alimentos num supermercado.
 - c) Um distribuidor de material de escritório comprando material de reposição de um fornecedor.
 - d) Ser atendido num restaurante.
 - e) Comprar gás de cozinha.
2. Explique, em termos dos conceitos de ciclo de pedido, por que a entrada e o processamento de pedidos fazem parte do ciclo.
3. Para cada situação da questão 1, estime a porcentagem do tempo total do ciclo de pedido representado pelas atividades de processamento de pedidos.
4. Como o retardamento causado pelo processamento de pedidos ao longo do canal de distribuição afeta o fluxo de materiais e o atendimento ao cliente final?
5. Com relação ao exemplo retirado do trabalho de Jay Forrester e mostrado na Figura 4.3, explique como um incremento de 10% nos pedidos da ponta de varejo pode causar:
 - a) Uma diminuição de 13% nos estoques da fábrica três meses depois.
 - b) Um aumento de 16% nos pedidos dos varejistas aos distribuidores.

- c) Um aumento de 28% nos pedidos dos distribuidores à fábrica.
6. O leitor ótico parece que veio para ficar, pois o atendimento mais rápido nos caixas é benefício óbvio. Que vantagem pode oferecer ao controle de estoques?
7. Com relação ao exemplo da Samson-Packard Company, dê algumas sugestões para melhorar os procedimentos de processar pedidos.
8. Quais seriam as prioridades para atendimento nos seguintes casos:
- a) Entrada em um hospital.
 - b) Uma fábrica da Ford atendendo pedidos de novos automóveis.
 - c) Atendimentos de reparos telefônicos.
 - d) Um fornecedor de aço atendendo pedidos quando a demanda é maior que o suprimento disponível.
9. Identifique algumas situações de compra onde você, no papel de um consumidor, já tenha encontrado lotes mínimos de aquisição. Especule se eles foram impostos por razões logísticas.

5. **Planejamento de Estoque**

Para realizar um planejamento correto de materiais, antes de mais nada, é preciso fazer uma classificação dos materiais de acordo com sua importância e valor para a empresa.

- A administração moderna de materiais é aquela que avalia e dimensiona convenientemente os estoques em bases científicas, substituindo o empirismo e suposições.
- Para uma visão geral dos investimentos em estoque existe um método muito conhecido e seguro, para a definição dos itens que devem ter maiores e menores cuidados, que se chama curva ABC (gráfico de Pareto).
- A curva ABC do estoque é uma maneira de ordenar os itens pela sua importância relativa no estoque, em classes “A”, “B”, e “C”. Nesse sistema destaca-se o valor percentual de cada item sobre o investimento total do estoque.
- A tabela didática atribui alguns valores ao gráfico, porém ele deve ser analisado caso a caso, isto é, cada empresa apresenta uma realidade e a divisão deve ser adequada a ela.

Os números didáticos são apresentados a seguir:

Classe de custo	Itens	Valor
A	5	80
B	10	15
C	85	5

Tabela 5.1

Pela distribuição mostramos que esta tabela orienta a tomada de decisão quanto à forma de abastecimento e investimento de estoque, e podemos adotar ainda os seguintes critérios:

- **Itens Classe “A” e “B”** – devem ter um giro rápido, buscando um índice de pelo menos duas vezes por mês ou conforme o volume movimentado, um número maior de vezes.
- **Itens Classe “C”** – como essa classe de itens tem valor relativo pequeno e a massa de investimento em estoque atinge somente 5% do valor total, o ideal é criar um sistema de reposição fácil, e com menor rotatividade que os itens “A” e “B”, evitando um grande controle burocrático.

O método mais utilizado é o de contrato de fornecimento com alguns fornecedores, evitando o processo de cotação, pedido, recebimento e inventário.

5.1. Controle de Estoque

Esse conceito é aplicado no sentido de controlar os processos existentes no almoxarifado, portanto é necessário o conhecimento de várias atividades para obter um bom controle de estoque.

Conhecimentos básicos para um controle de estoque eficaz:

- Conhecer o saldo existente de materiais (diário, mensal ou anual);
- Ter conhecimento do que se pretende estocar para dimensionar a área a ser utilizada;
- Organizar o almoxarifado por armazém, quadra, rua, prateleira, gaveta, geladeira;
- Verificar se o ambiente necessita de climatização;
- Definir o tipo de equipamento que utilizaremos para a movimentação dos materiais (carrinhos hidráulicos, empilhadeiras, esteira, ponte rolante);
- Materiais em processo de separação;
- Materiais em processo de fabricação;

- Evitar obsolescência dos materiais sem movimentação;
- Acompanhar periodicamente os materiais com data de validade;
- Sugerir compras.

Importante

Os relatórios citados facilitam a análise dos materiais, impedindo que sejam compras desnecessárias ou desperdícios na armazenagem.

O controle dos estoques de componentes, materiais diretos, indiretos, improdutivos e produtos acabados devem contemplar algumas informações importantes e obrigatoriamente usar o valor acumulado.

Veja alguns exemplos de controle pelos acumulados, Tabelas 5.2 a 5.7.

Exemplo 1						
Estoque inicial	Entradas	Saídas	Poder de terceiros	Pendentes	Saldo disponível	Saldo total
100	100	100	100	100	100	300
Acum.	200	100	200	300	100	300

Tabela 5.2

Exemplo 2									
Código	Pedido nº	Quantidade	Acumulado	Entrada	Acumulado	Saldo	Saída	Acumulado	Estoque total
550	1552	8000	17000	4550	16300	700	5500	9600	6700

Tabela 5.3

Exemplo 3					
Entradas	Data	Quantidade	Pedido	Local	Pendência
Nota Fiscal	15/4/2007	4550	Número	H16	CQ
nº 26300			1552		

Tabela 5.4

Exemplo 4				
Saídas	Quantidade da OP	Data	Quantidade entregue	Saldo da OP
Número da OP	8000	21/4/2007	5500	2500
110				

Tabela 5.5

Exemplo 5 – Produto Final						
Estoque inicial	Entradas	Saídas	Faturados	Vendido	Estoque disponível	Estoque total
500	1000	800	300	200	200	700
Acumulado	1500	700	400	200	200	1500

Tabela 5.6

Exemplo 6 – Estoque mínimo						
Inicial	Entradas	Saídas	Saldo	Uso diário	Estoque mínimo	Dias de cobertura
500	2000	1000	1500	500	1500	3
Acumulado	2500	1500				

Tabela 5.7

A Tabela 5.8 mostra uma ficha simples de controle de estoque.

Material		Papelão		Uso dia	444	Unidade	KG		
Fornecedor						Prazo entrada	(Dias)=	6	
						Atenção			
Documento		Dados de pedidos					Almoxarifado		
Data	Nº	Pedido	Acum.	Entrada	Acum.	Saldo a receber	Saída	Acumulado	Estoque
28/12/2007	PC0001	5000	19000		16700	2300		16265	435
28/12/1998	NF4543			450			400		
1/3/1998	NF4548			4550			150		
5/3/1998	PC003	2000					3000		
6/3/1998	R0012						45		
7/3/1998	PC0012	5000		557					
7/3/1998	R00015						450		
7/3/1998	NF4567			4300					
7/3/1998	R0089						3500		
8/3/1998	R0090			2143			420		
9/3/1998	PC0045	1000					200		
10/3/1998	R0098						200		
10/3/1998	R0099						200		
10/3/1998	R0100						200		
10/3/1998	R0101						200		
10/3/1998	R0102						300		
11/3/1998	PC0099	6000					5000		
15/3/1998	NF5657			3200			2000		
15/3/1998	NF6788			1500					

Tabela 5.8

5.2. **Estoque**

Estoque é qualquer quantidade de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo.

Estoque também é a quantidade necessária de produtos para atender à demanda dos clientes. Ele existe somente porque o fornecimento e a demanda não estão em harmonia um com o outro.

Os estoques podem ser de:

- Matérias-primas;
- Peças componentes, compradas de terceiros;
- Peças manufaturadas;
- Material em processo;
- Produtos acabados.

Além destes podem existir ainda as categorias:

- Estoque em consignação;
- Estoque de materiais improdutivos.

5.3. **Matéria-Prima**

É o material básico e necessário para a produção do produto acabado, como componentes comprados, materiais para transformação e que agregam valor ao produto.

Seu consumo é proporcional ao volume da produção.

A matéria-prima faz parte do produto de forma direta e compõe seu custo.

5.4. **Peças e Componentes Comprados de Terceiros**

São os itens adquiridos para serem utilizados na montagem ou submontagem dos produtos acabados, de aplicação direta nestes e agregam valor diretamente ao produto. Constam dos desenhos e das folhas de processo de fabricação do produto.

5.5. **Peças Manufaturadas**

São os itens fabricados internamente com a matéria-prima comprada para essa finalidade. São programadas conforme as folhas de processo de produção nas máquinas designadas de cada setor da fábrica.

5.6. **Materiais em Processo**

O estoque de materiais em processo é formado por toda a matéria-prima que está sendo processada na fábrica. Eles são, em geral, produtos parcialmente acabados em algum estágio intermediário de produção.

É considerado produto em processo qualquer peça ou componente que já foi de alguma forma processado, mas terá outras características no fim do processo produtivo. O nível dos produtos em processo depende em grande parte da extensão e complexidade do processo produtivo.

Existe uma relação entre a duração do processo produtivo da empresa e seu nível médio de estoque de produtos em processo, ou seja, quanto maior for o ciclo de produção, maior o nível esperado do estoque de produtos em processo. Um estoque maior de produtos em processo acarreta maiores custos, pois o capital da empresa está empatado durante um período de tempo mais longo.

5.7. **Produtos Acabados**

O estoque de produtos acabados consiste em itens que já foram produzidos, mas ainda não foram vendidos.

As empresas que produzem por encomenda mantêm estoque muito baixo de produtos acabados ou, podemos dizer, de quase zero, pois virtualmente os itens já foram vendidos antes mesmo de serem produzidos. Para as empresas que produzem para estoque, ocorre exatamente o contrário.

Os produtos são fabricados antes da venda. O nível de produtos acaba determinado na maioria das vezes pela previsão de vendas, pelo processo e pelo investimento exigido em produtos acabados.

A programação de produção é feita com o objetivo de colocar à disposição um número suficiente de produtos acabados, para satisfazer a demanda da previsão de vendas.

Um fator importante quanto aos produtos acabados é o seu grau de liquidez. Uma empresa que vende um produto de consumo popular pode estar mais segura se mantiver níveis elevados de estoque do que outra que produz produtos relativamente especializados.

Quanto mais líquidos e menos sujeitos à obsolescência forem os produtos acabados de uma empresa, tornam-se maiores os níveis de estoque que ela pode suportar.

5.8. **Estoque em Consignação**

Estoque em consignação são materiais enviados para terceiros para fazer algum retrabalho ou acabamento em algum fornecedor. Exemplos: usinagem, galvanoplastia ou até mesmo algum reparo.

5.9. **Materiais Improdutivos**

São os materiais usados para a manutenção da fábrica ou mesmo da produção, para mantê-la em funcionamento. Exemplos: óleo lubrificante, lâmpadas, interruptores.

5.10. **Estoque Mínimo**

O estoque mínimo ou também chamado de segurança determina a quantidade mínima existente no estoque, equivalente ao *lead time* do ponto de compra, também destinada a cobrir eventuais atrasos no suprimento e objetivando a garantia do funcionamento eficiente do processo produtivo, sem o risco de faltas.

Entre as causas que ocasionavam essas faltas, temos as seguintes:

- Oscilações no consumo;
- Oscilações nas épocas de aquisição, ou seja, atraso no tempo de reposição.
- Variação na quantidade;
- Quando o controle de qualidade rejeita um lote e diferenças de inventário.

A importância do estoque mínimo é a chave para o adequado estabelecimento do ponto de pedido.

Idealmente o estoque mínimo poderia ser tão alto que jamais haveria, para as finalidades práticas, ocasião de falta de material. Entretanto, desde que a quantidade de material representada como margem de segurança não seja usada e torna-se uma parte permanente do estoque, a armazenagem e os outros custos serão elevados.

Ao contrário, se estabelecer uma margem de segurança demasiado baixa, acarreta custo de ruptura, que são os custos de não possuir os materiais disponíveis

quando necessário, isto é, a perda de vendas, paralisação da produção e despesas para apressar entregas.

Estabelecer uma margem de segurança, ou estoque mínimo, é um risco que a empresa assume na ocorrência da falta de estoque.

A determinação do estoque mínimo pode ser feita pela fixação de determinada projeção mínima. Estimada no consumo, e cálculo com base estatística.

Nestes casos, parte-se do pressuposto de que deve ser atendida uma parte do consumo, isto é, que seja alcançado o grau de atendimento adequado e definido.

Esse grau de atendimento nada mais é que a relação entre a quantidade necessitada e a quantidade atendida.

Geralmente efetuamos compras para atender durante um determinado período, porém a compra de material não pode ser feita a qualquer momento.

O estoque mínimo é uma ferramenta que demonstra em que momento deve se elaborar uma nova compra, como, por exemplo:

- O estoque gira noventa e cinco peças a cada três meses.
- O setor de compras demora dez dias para efetuar a reposição do material.
- O fornecedor demora quinze dias para efetuar a entrega.
- O estoque de segurança sempre deve ser de no mínimo trezentas peças.

5.11. **Estoque Máximo**

O estoque máximo é igual à soma do estoque mínimo com o lote de compra. É o momento em que o lote de compra entra no estoque que está no seu mínimo. O lote de compra pode ser econômico ou não.

Em condições normais de equilíbrio entre a compra e o consumo, o estoque oscila entre os valores máximos e mínimos.

O estoque máximo é uma função no lote de compra e do estoque mínimo e, evidentemente, vai mudar quando umas das variáveis for alterada.

O estoque máximo sofre também limitações de ordem física, como espaço para armazenamento. É preferível diminuir o tamanho do lote a diminuir o estoque mínimo, a fim de evitar a paralisação da produção por falta de estoque.

5.12. Ponto de Compra

O ponto de compra é de fundamental importância no controle do estoque nos almoxarifados, depósitos de produtos acabados ou de materiais indiretos não-produtivos.

Depois de ter calculado o *lead time* de compras em dias e quantidades, o valor encontrado será a quantidade mínima de estoque que vai desencadear uma nova compra. Essa compra será sempre do mesmo valor quantitativo e somente poderá ser alterado quando a média diária ou o *lead time* for alterado.

Vejamos o exemplo da Tabela 5.9.

Cálculo do ponto de compra								
Produto			Cálculo do ponto de compra					
Código	Descrição	Média	Dias úteis	Dia do mês	Saldo em estoque	Saída de estoque	Entradas	Data da compra
		Diária						
10215	Suporte	200	1	30/Out	4400	200		
			2	31	4200	200		
			3	1/Nov	4000	200		1/Nov
			4	3	3800	200		
			5	6	3600	200		
			6	7	3400	200		
			7	8	3200	200		
			8	9	3000	200		
			9	10	2800	200		
			10	13	2600	200		
			11	14	2400	200		
			12	16	2200	200		
			13	17	2000	200		
			14	20	1800	200		
			15	21	1600	200		
			16	22	1400	200		
			17	23	1200	200		
			18	24	1000	200	4000	
			19	27	4800	200		
			20	28	4600	200		
			21	29	4400	200		
			22	30	4200	200		
			23	1/Dez	4000	200		1/Dez
			24	4	3800	200		
			25	5	3600	200		
			26	6	3400	200		
			27	7	3200	200		
			28	8	3000	200		
			29	11	2800	200		
			30	12	2600	200		
			31	13	2400	200		
			32	14	2200	200		
			33	15	2000	200		
			34	18	1800	200		

Cálculo do lead time para compra		
	Dias	Peças
Almoxarifado	1	200
Compras	2	400
Fornecedor	6	1200
Trânsito	1	200
Consignação com terceiro	5	1000
Recebimento	1	200
Controle de qualidade	2	400
Segurança	1	200
Sistema	1	200
		0
		0
		0
		0
		0
Lead time total	20	4000

Tabela 5.9

Para controlar o ponto de compra podemos utilizar o sistema de cartões *Kanban*, arquivo de duas gavetas ou empacotamento.

5.13. Organização dos Estoques

A organização e a arrumação do estoque devem estar vinculadas à área física existente e o que pretendemos armazenar. Ela deve ser efetuada da seguinte maneira:

- **Armazém** – pode ser identificado por letra ou número (alfanumérico).
- **Quadra** – pode ser identificada por letra ou número.
- **Rua** – identificada por letra ou número.
- **Prateleira** – identificada por letra ou número.
- **Gaveta** – número.
- **Área externa** – número ou letra.

Se esse conceito for aplicado por sistema eletrônico, permite a identificação do material de forma fácil e rápida e em certas situações, identificar um único item, um armazém, uma quadra e assim por diante.

✓ Exercícios

1. Quais são os conceitos básicos para ter um controle de estoque eficaz?
2. Quais as aplicações da curva ABC no controle de estoque?
3. O que é estoque mínimo? E estoque máximo?
4. Defina ponto de compra.
5. Usando como modelo a planilha da Tabela 5.9, vamos elaborar outra com os seguintes dados:

Média diária = 300 peças

✓ *Lead time* de compra, em dias:

Almoxarifado.....	1
Compras.....	2
Fornecedor.....	8
Trânsito.....	2
Consignação.....	3
Recebimento.....	1
Controle da qualidade.....	2

Segurança.....	2
Sistema.....	1
Total.....	22

Considerando o estoque de 8.000 peças no dia 01/03/2008, determine a data de compra e a data da entrada no estoque.

5.14. Identificação de Materiais

Todos os materiais produtivos existentes na fábrica devem ser identificados. Nas etiquetas de identificação devem constar a data da emissão, o código e a descrição do produto, a quantidade e o destino do material.

As etiquetas de peças em processo devem ter cor diferente das demais e com uma tarja de identificação.

As etiquetas de identificação de rastreabilidade usadas em peças e materiais de segurança que exigem a identificação dentro de regulamentos legais devem obedecer a um procedimento específico detalhado e ter um banco de dados guardado com muita atenção.

5.14.1. Documentos para Rastreabilidade

Os itens, componentes ou subconjuntos de um produto final que obrigatoriamente por lei ou medida legal de proteção ao consumidor final necessitam de contraprova para identificar o motivo de defeito por quebra ou ruptura devem ser rastreados no processo produtivo, desde a entrada dos insumos até a entrega ao usuário final. Os comprobatórios devem ser guardados conforme exigência legal.

Nas indústrias podemos identificar qualquer componente comprado ou manufaturado pelo número do lote que foi produzido tanto na fábrica como no fornecedor. No caso do fornecedor, esse material deve vir acompanhado dos laudos técnicos e laboratoriais que mostram qual e como foi utilizada a matéria-prima no fabrico do item.

No produto final a rastreabilidade pode ser feita pelo PDM (*Product Data Management*, Gerenciador do Banco de Dados do Produto).

5.14.2. **Identificação pelo Código de Barras**

O código de barras é uma forma de representar a numeração, que viabiliza a captura automática dos dados por meio de leitura óptica nas operações automatizadas. São três as simbologias de código de barras para representar as estruturas de numeração padronizada.

Não é qualquer *scanner* que consegue ler qualquer tipo de código de barras. Os leitores ópticos devem estar habilitados para leitura a fim de poderem interpretar um código de barras.

Desta forma, o sistema indica os tipos de simbologia, que podem ser reconhecidos nos diferentes ambientes, conforme apresentados em seguida.

5.14.3. **Símbolos EAN/UPC – Código de Barras Linear Numérico, Representado por 8, 12 ou 13 Dígitos**

Pode ser interpretado pela cadeia de suprimentos, sendo a simbologia mais utilizada para captura de dados na frente de loja do varejo.

5.14.3.1. ***Reduced Space Symbology* e Simbologia Composta (RSS)**

Estas duas simbologias foram especialmente desenvolvidas para aplicações em que o código de barras linear existente não possa ser aplicado em virtude da restrição de espaço físico na embalagem, o que é mais comum em produtos do setor farmacêutico e hospitalar.

O RSS é composto de um conjunto de modelos de códigos de barras muito pequenos, capazes de representar o número global de item comercial e informações complementares, com, por exemplo, o número de lote e data de validade.

5.14.4. **A Simbologia Composta**

É formada pelo código de barras linear acrescido de uma estrutura bidimensional acima do código linear. Essa estrutura bidimensional pode representar diversas informações variáveis para rastreabilidade, como por exemplo, número de lote, data de validade, número de série, entre outras.

O código de barras linear alfanumérico representa em cada “bloco de barras” até 48 caracteres, desde que não ultrapasse 165 mm de largura. Sua estrutura de

dados é baseada nos identificadores de aplicação, que anunciam o conteúdo do dado e seu formato.

Essa simbologia pode ser interpretada pela cadeia de suprimentos com exceção, da frente de loja do varejo. Uma das suas principais funções é representar dados referentes à rastreabilidade de itens comerciais.

5.14.5. Sistema de Numeração

Com a expansão do comércio global e do uso de computadores, descrições de produtos e serviços em linguagem simples precisam ser substituídos por sistemas de identificação que possam ser usados em todos os setores da indústria e comércio mundialmente.

Os sistemas desenvolvidos para atender a essa necessidade fornecem soluções que garantam identificação exclusiva e sem ambiguidades. Fabricantes, exportadores, importadores, hospitais, atacadistas e varejistas podem usar o sistema para comunicar informações relativas às mercadorias e aos serviços que comercializam.

Esses números de identificação exclusivos podem ser representados por símbolos de código de barras. Isso possibilita a captura de dados precisa e com baixo custo, fornecendo as informações necessárias em todos os pontos da cadeia de suprimento.



Figura 5.11.

Um dos conceitos principais dos sistemas é que qualquer item, para o qual haja necessidade de recuperar informações predefinidas e que possa ser custeado,

pedido ou faturado em qualquer ponto da cadeia de suprimento, pode alocar um número de identificação exclusivo, o número global de item comercial.

5.14.6. **Unidades Logísticas**

O número serial de unidades logísticas é uma identificação-padrão de 18 dígitos, usada na identificação de unidades logísticas destinadas principalmente ao controle e rastreabilidade de mercadorias no embarque, transporte, recebimento e armazenagem.

O cadastro de informações referentes à carga, marcado em código de barras em cada unidade logística, permite o gerenciamento da movimentação física das unidades individualmente, proporcionando um elo entre o fluxo físico dos itens de informações a eles associado.

Também abre a oportunidade de implementar leitura óptica numa vasta gama de aplicações, tais como o *cross docking*, roteamento de cargas e demais operações logísticas.

5.14.7. **Tipos de Código de Barras**

Os códigos de barras são representações gráficas de um determinado valor ou uma sequência de dados informativa.

Os códigos de barras se dividem em dois grupos: numéricos e alfanuméricos, sendo os últimos capazes de representar números, letras e caracteres de função especial.

Os códigos de barras são diferenciados pelas regras de simbologia.

Cada simbologia trata como os dados serão codificados e esse tratamento inclui:

- Precisão – tratamento simples ou dois a dois.
- Regras de caracteres de *Start* e *Stop*.
- Verificação de paridades.
- Cálculo de dígito verificador.
- Relação gráfica entre os elementos.

Essa diferenciação dá origem então às principais simbologias de código de barras:

- **2 de 5 intercalado** – código de barras numérico, utilizado para diversas finalidades, entre elas em boletos bancários e relógio de ponto.
- **3 de 9** – alfanumérico, utilizado para diversas finalidades.
- **128** – numérico ou alfanumérico, utilizado para diversas finalidades logísticas.
O código 128 se divide em três grupos:
 - 128 A e 128 B** – o código de barras alfanumérico.
 - 128 C** – código de barras numérico.
- **EAN 8** – numérico para identificação de itens comerciais, regido pelo órgão internacional de logística GS1 (antiga EAN)
- **EAN 13** – código de barras numérico para identificação de itens comerciais, regido pelo órgão internacional de logística GS1 (antiga EAN). Normalmente é utilizado em produtos vendidos no varejo como em supermercados.
- **EAN 14** – código de barras numérico para identificação de itens comerciais, regido pelo órgão internacional de logística GS1 (antiga EAN). É o comumente utilizado em fardos e caixas de papelão.
- **EAN 128** – código de barras alfanumérico utilizado para troca de dados entre parceiros comerciais, cujas regras são regidas pelo órgão internacional de logística GS1 (antiga EAN).
- **UPC A** – numérico para identificação de itens comerciais em produtos do mercado americano.
- **ISBN** – numérico para identificação de obras literárias.

6. Identificação, Classificação e Controle de Materiais e Bens Patrimoniais

6.1. Introdução

Para bem administrar os materiais é necessário que eles estejam corretamente caracterizados através de um sistema que possibilite identificar, sem equívocos, cada um dos materiais que devem ser administrados. Isso significa possuir uma metodologia que objetive simplificar e organizar todos os processos da administração de materiais.

Para que isso ocorra, a administração de materiais deve definir formalmente um *padrão*, através do qual todos os materiais devem ser identificados de maneira

precisa, através de uma caracterização que siga critérios e padrões que evitem duplicidades de materiais pela falta de uniformidade.

Uma vez que os materiais tenham sido identificados, eles podem ser classificados, também, a partir de algum padrão, o que permitirá um melhor controle e, conseqüentemente, gerenciamento.

6.2. Identificação de Materiais

Assim como as pessoas precisam ser identificadas, os materiais também devem apresentar um caráter único dentro de uma organização. Assim, é necessário estabelecer uma forma de identificar os materiais que são utilizados nas organizações para que eles não sejam confundidos em termos de sua utilização, características individuais ou quaisquer outros critérios de gerenciamento úteis à organização.

Geralmente, uma forma de se identificar os materiais é pela sua caracterização em termos do uso: matéria-prima, materiais em processo e materiais acabados. O objetivo é apresentar descrições padronizadas, em termos de abreviaturas e unidades de medidas utilizadas para cada um dos materiais. Por exemplo, centímetro = cm, metro = m, quilograma = kg. Ou uma identificação que envolva o tipo de embalagem: tambor = tb., litro = lt., caixa = cx. e assim sucessivamente.

Um exemplo de como seria possível identificar os materiais poderia ser:

Tipo de material	Unidade	Abreviatura da unidade	Embalagem	Fornecedor
Matéria - prima	Quilograma	kg	Sacos	Empresa ABC
Matéria - prima	Metro	m	Fardos	Empresa GHI
Matéria - prima	Litro	lt	Tambor	Empresa DEF
Material em processo	Metro	m	Individual	-
Material acabado	Litro	lt	Caixa com 12	-

A partir de uma identificação simples como a apresentada acima é possível começar um processo de identificação padronizada dos materiais. Porém, é importante considerar que nem todos os materiais precisaram ser identificados, uma vez que isso implica custos e tempo de trabalho para realizar o processo.

Isso significa que é necessário categorizar os materiais, como por exemplo: materiais não cadastrados e materiais cadastrados. Dentro dos materiais cadastrados existirão aqueles que serão de cadastro permanente (porque são comprados / utilizados continuamente na organização) e outros de cadastro transitório ou não permanente, uma vez que podem ser adquiridos / utilizados uma única vez ou muito esporadicamente dentro da organização.

Dos materiais de cadastro permanente é possível dividi-los em materiais estocáveis ou não estocáveis (em virtude do tempo que levam para serem consumidos/utilizados na organização). Daqueles estocáveis, ainda é possível dividi-los em materiais controlados ou não controlados pela contabilidade.

Os materiais que serão cadastrados permanentemente são aqueles que são importantes para a organização e exigem planejamento e gerenciamento das compras e administração de materiais. Esses são os materiais de responsabilidade integral e direta da administração de materiais.

A identificação de materiais é realizada através de uma padronização. Tal padronização é conhecida como Padrão de Descrição de Materiais (PDM), que possui descrições inequívocas para os materiais. Trata-se de um recurso que visa enriquecer a descrição dos materiais mantidos no cadastro da organização com o objetivo de eliminar a multiplicidade dos itens e, com isso, conferindo maior rapidez, qualidade e otimizando a administração de materiais.

Geralmente, o PDM possibilita que se adote um número ilimitado de características para cada tipo de material e, além de otimizar os processos de gestão, é importante para um funcionamento adequado dos sistemas logísticos, ao permitir processar grandes volumes de materiais com agilidade, velocidade, produtividade e flexibilidade, ao se racionalizar outros recursos organizacionais (equipamentos, humanos e financeiros).

Um PDM é um conjunto de dados padronizados que permitem a identificação de um material. Deve seguir uma estruturação, evitando-se identificar os materiais

conforme a vontade do administrador ou do usuário. Tal rigor é necessário para evitar que sejam cadastrados materiais em duplicidade ou a inexistência de um padrão em um processo de ordenamento de itens.

A descrição padronizada de materiais apresenta a seguinte estrutura:

Nome padronizado + características complementares

Onde:

Nome padronizado: nome básico + nome modificador

Características complementares: características técnicas + características adicionais.

O nome básico é a denominação mais elementar que um material pode receber (por exemplo, parafuso, arruela, porca, rolamento ou fusível). O nome básico não deve conter abreviaturas e deve seguir terminologia técnica. O nome modificador é um complemento que se usa para diferenciar os materiais que possuam um mesmo nome básico. Por exemplo: parafuso (nome básico), rosca fina ou rosca grossa (nome modificador). Geralmente o modificador é escolhido dentro das seguintes variedades, preferencialmente na sequência sugerida:

- material;
- tipo;
- formato;
- aplicação.

Como características complementares entendem-se o conjunto de atributos referentes a aspectos mecânicos, químicos, elétricos, de desempenho e/ou de forma de apresentação que visam individualizar o nome padronizado. Assim, as características técnicas que identificam os materiais podem ser:

- material;
- tipo;
- formato;
- aplicações;
- dimensões;
- segurança.

Em relação às características adicionais, subdividem-se em: características próprias, outras ou referências. As características próprias podem ser propriedades

químicas, composições, cor ou outras características aplicáveis exclusivamente àquele material que se está identificando.

Outro aspecto importante em termos de identificação dos materiais diz respeito à forma como se abreviam seus nomes. As abreviaturas também devem ser padronizadas e utilizadas com o objetivo de se diminuir o tamanho da descrição padronizada, uma vez que isso reduz custos de processamento de dados. Tais abreviaturas devem ser definidas de forma a não prejudicar a precisão e clareza da descrição, uniformizando e padronizando a descrição dos materiais.

Como as abreviaturas serão utilizadas por cada organização em particular, é necessário que se crie um glossário próprio da organização para consulta de todas as abreviaturas utilizadas no PDM. No mesmo glossário, é necessário incluir também as unidades de medida padronizadas na organização. As unidades de medidas são códigos que indicam a unidade de medida das quantidades adotadas pela área de materiais e que deve ser única para toda a organização.

Uma boa identificação garante que o material a ser administrado atende às especificações da organização conforme a necessidade de cada área, com a qualidade desejada. Portanto, quando o material está descrito da forma mais clara e detalhada possível, facilita as atividades da função compras, economizando tempo e garantindo satisfação do cliente/usuário do material. Pode-se afirmar que uma correta identificação de materiais permite:

Quadro 1 – Vantagens da identificação de materiais

- Padronização de materiais e equipamentos utilizados na organização.
- Maior ganho de escala nas compras e redução de custos.
- Aumento da agilidade dos processos de compras.
- Otimização da gestão dos estoques, redução de falhas (materiais ativos e inativos).

A identificação é necessária para que se estabeleça uma forma clara de se caracterizar os materiais dentro da organização, de maneira lógica, através de uma divisão e subdivisão em estruturas, classes, grupos e subgrupos de materiais.

A descrição padronizada deve ser organizada a partir de normas brasileiras ou internacionais ou, na inexistência de normas, em terminologia utilizada pelo mercado

fornecedor. Além disso, não se devem utilizar palavras que representem marcas comerciais ou com sentido genérico. Ou seja, não se deve usar, por exemplo, a palavra Omo®, uma vez que o correto seria sabão em pó. Nem tampouco se deve usar a palavra veículo quando se deseja identificar uma camioneta; ou a expressão calçado quando se deseja identificar uma bota de borracha.

Uma vez que se tomaram todas as providências necessárias à identificação dos materiais, é necessário definir os procedimentos necessários ao seu cadastramento, de forma a disciplinar as inclusões, alterações e exclusões do cadastro.

É possível perceber que a identificação de materiais é um importante instrumento que servirá de base para uma correta administração de materiais. Porém, a identificação é parte de um procedimento mais amplo incluído na classificação de materiais.

6.3. Classificação de Materiais

O termo *classificação de materiais* é genérico e abrangente, caracterizando a atividade responsável por identificar, codificar e catalogar os materiais de uma organização. Em virtude do elevado número de itens que existem em qualquer organização, independente do seu porte, é necessário encontrar alguma forma de organizar os materiais à sua disposição. Portanto, a classificação dos materiais é um passo fundamental para uma boa administração de materiais.

Para uma boa classificação de materiais é necessário considerar alguns princípios gerais válidos para qualquer tipo de organização, quais sejam:

Quadro 2 – Vantagens da classificação de materiais

- Uniformizar a linguagem na área da administração de suprimentos.
- Eliminar a possibilidade de duplicidade de itens em estoque.
- Considerar a possibilidade de intercâmbio entre os materiais a serem gerenciados.
- Tornar a padronização efetiva, simplificando procedimentos.
- Facilitar a troca de serviços e cooperação entre as diferentes áreas da organização.

- Facilitar processos de integração entre diferentes elos da cadeia de suprimentos.
- Considerar, simultaneamente, necessidades totais de aquisição e/ou utilização (produção, inspeção, controle de qualidade, controle de inventários etc.).

Ao se estruturar um sistema de classificação de materiais é necessário pensar nas vantagens resultantes para que ele possa apresentar os benefícios esperados e, como consequência, auxiliar a administração de materiais para atingir as metas propostas pela direção da organização.

Existem diferentes maneiras de se classificar os materiais dentro das organizações. Cada organização deverá adotar seu critério próprio para atender às suas necessidades de classificar os materiais. Porém, alguns dos critérios para tal classificação podem ser assim relacionados:

- **Pela periculosidade do material** – essa forma de classificação objetiva determinar o grau de perigo que o material pode apresentar às pessoas, ao patrimônio da organização, a outros materiais (por incompatibilidade), e qual o risco que apresenta. Como desvantagem, essa classificação não fornece a importância do material.
- **Pela dificuldade de aquisição** – é uma forma que considera a dificuldade ou facilidade de se adquirir (comprar) o material, agilizando a reposição dos estoques.
- **Pelo valor do consumo** – considera o montante de dinheiro necessário para a aquisição dos materiais, identificando principalmente aqueles que representam maiores investimentos em estoques. Porém, essa forma de classificação não considera a importância operacional dos materiais em estoque.
- **Pela importância operacional** – é a forma de classificação que leva em consideração a importância (necessidade) do material para o funcionamento da organização. Identifica aqueles materiais que são essenciais para o funcionamento dos sistemas organizacionais. Sua desvantagem consiste no fato de que não apresenta uma análise econômica dos materiais, sugerindo que sua utilização deve ser em conjunto com a classificação pelo valor de consumo.
- **Pela perecibilidade do material** – é uma classificação que identifica se o

material é perecível ou não, quanto tempo o mesmo pode ficar armazenado, quais as exigências para sua armazenagem etc. Identifica os materiais que exigem cuidados para armazenagem, movimentação e transporte.

- **Pelo mercado fornecedor** – é uma forma de classificação que busca se são locais, estaduais, nacionais ou estrangeiros ou, ainda, simples- identificar a origem dos materiais em termos dos seus fornecedores, mente se são materiais nacionais ou importados. Essa forma de classificação é complementar para os procedimentos de aquisição, uma vez que é auxiliar na elaboração de programas de importação e, ainda, em programas de substituição de importações.
- **Pela possibilidade de fazer ou comprar** – é uma forma de classificação que leva em consideração a capacidade da empresa em produzir o material que necessita, se pode ser reconicionado ou comprado de terceiros. É uma forma de classificação que complementa os procedimentos de aquisição, ao facilitar a organização da programação e do planejamento de compras.

Como se percebe, as formas de classificar os materiais são variadas e cabe a cada organização definir qual a melhor forma de estruturar seus sistemas de classificação de materiais. Porém, qualquer que seja o sistema adotado pela organização, é possível perceber que nenhum deles sozinho será suficiente para agilizar os processos operacionais da área de administração de materiais, exigindo sempre a adoção de sistemas de classificação mistos, considerando os diferentes critérios de classificação.

Outro aspecto importante da identificação e classificação dos materiais é a necessidade de controle, uma vez que os objetivos de redução de custos e melhoria do nível de serviço aos clientes devem ser sempre perseguidos pela administração de materiais.

6.4. **Controle de Materiais**

A atividade de controlar os materiais existentes em uma organização é das mais relevantes, uma vez que objetiva assegurar que os materiais certos estejam disponíveis no lugar e na hora certa, ao menor custo possível. Existe uma máxima gerencial extremamente importante: “não se consegue gerenciar o que não se consegue controlar”.

Para a administração de materiais isso é essencial, uma vez que tem a

obrigação de controlar todos os materiais existentes dentro da organização. Ou seja, é necessário controlar absolutamente todos os materiais que entram na organização (matérias-primas), o que é utilizado nos processos produtivos (produtos em processo) e, por fim, aquilo que sai em direção aos clientes (produtos acabados).

No quadro 2, verificamos que uma das vantagens de se identificar e classificar os materiais é que se pode considerar, ao mesmo tempo, as necessidades totais de compras e/ou utilização. Isso pode ocorrer tanto para a produção, quanto para o controle de qualidade, o controle dos inventários e outros controles que se façam necessários.

Os principais controles de materiais dizem respeito ao (1) controle da produção, para acompanhar os estoques de materiais em processo; (2) controle de estoques de matérias-primas, para planejar e realizar as compras da organização; (3) controle de materiais acabados, para garantir o abastecimento adequado aos clientes; (4) controle da movimentação dos materiais, internamente à organização; (5) controle dos materiais em transporte, seja nos processos de aquisição ou nos de distribuição, com vistas à garantia do cumprimento de prazos.

De todas as formas ou necessidades de controle, a mais importante é o controle dos estoques da organização, uma vez que os mesmos representam o “consumo” de grandes volumes de recursos financeiros. É necessário gerenciar e controlar todo o fluxo de informações e de materiais ao longo dos processos produtivos. Isso implica atividades, desde a colocação de pedidos de aquisição, até a entrega dos materiais (produtos acabados) aos clientes da organização, incluindo o planejamento da produção, compras, produção e distribuição. Isso implica que, em alguns casos, o controle envolve atividades de projeto dos produtos e/ou outras atividades decorrentes das demandas do mercado.

6.5. Controle Realizado nos Almojarifados

Os controles de estoques são um dos principais tipos de controle realizados pela administração de materiais. Na sequência, abordam-se diversos tipos de controle realizados nas organizações pelos almojarifados. Claro que, dependendo das políticas organizacionais e do porte da organização, alguns dos controles não são mais efetuados pelo almojarifado, sobretudo em organizações que contam com elevado grau de informatização de seus sistemas. Porém, o importante é a

compreensão dos mecanismos e dos objetivos de tais controles, o que é relevante para a compreensão da função exercida pela administração de materiais.

O controle é uma das principais razões para a eficiência e a importância da administração de materiais e sua realização possibilita que se obtenham as seguintes informações principais:

Quadro 3 – Principais informações proporcionadas pelo controle

- Dados cadastrais do fornecedor.
- Preço médio do item controlado.
- Quantidades de materiais em estoques, na data do levantamento.
- Data da última aquisição e preço pago.
- Quantidades máximas e mínimas a serem consideradas com relação aos estoques disponíveis.
- Cálculo sobre as possibilidades do estoque em relação ao consumo médio.
- Dados estatísticos de consumo por área da organização e/ou dados globais.
- Áreas da organização (departamento, divisão, setor, seção etc.) que utilizam o material, datas de fornecimentos, quantidades, custos e outras informações relevantes sobre o material requisitado.
- Tipo de acondicionamento do material, embalagem de apresentação, de comercialização e de movimentação, unidade (caixa, cento, dúzia, metro etc.) e observações gerais sobre a apresentação, aspecto, conservação etc.
- Observações gerais sobre o comportamento do material no estoque e/ou na linha de produção, conforme ocorram devoluções ou outras situações registradas pela área de materiais.

Como se pode perceber, todos os dados podem ser controlados com o uso da tecnologia da informação (computadores e sistemas) ou com auxílio de livros ou fichas especificamente adaptados para tal finalidade. Além disso, é possível perceber que são vários os tipos de controle necessários à área da administração de materiais.

Alguns dos recursos utilizados (em grande parte das organizações) para o exercício efetivo do controle podem ser assim relacionados:

- **Ficha de prateleira** – é um documento que se destina ao controle do material no próprio local onde está armazenado (fisicamente). Sendo corretamente

preenchida, sua utilização evita a necessidade da contagem rotineira para checagem da quantidade real disponível fisicamente no estoque. Fica permanentemente junto ao material e são realizadas as anotações cada vez que o material é retirado do estoque ou, caso contrário, sempre que se registram novas entradas.

- **Kardex** – é um sistema de arquivo que apresenta a vantagem de facilitar o manuseio das fichas. Substitui, com vantagens, as fichas de prateleira, uma vez que contém todos os dados relacionados com o material e, conforme a sistemática adotada, além dos lançamentos de entrada e saídas de materiais, permite informações sobre o fornecedor, preços etc.
- **Requisição de Materiais (RM)** – é um documento utilizado pelos usuários para requisitar os materiais de que necessitam, no almoxarifado. As requisições de materiais devem ser claras e objetivas, apresentando ao almoxarifado, ao usuário e à contabilidade todas as informações necessárias para o controle dos materiais e dos gastos daí resultantes.
- **Guia (ou folha) de transferência** – é o documento utilizado para registrar a transferência de produtos em processo (semi-acabados) da produção para o almoxarifado.
- **Requisição de compras** – trata-se do formulário utilizado pelo almoxarifado para solicitar à área de compras a reposição dos materiais por ele controlados.
- **Nota de recebimento** – é um documento que transcreve os dados da nota fiscal para facilitar seu fluxo dentro da organização. A nota fiscal, por ser documento legal, deve ser sempre encaminhada à contabilidade. Assim, a nota de recebimento reproduz os dados da nota fiscal para que os usuários tenham informações precisas sobre a chegada dos materiais requisitados.

Pode-se perceber a importância dos documentos acima relacionados ao adequado controle dos materiais e, assim, todos devem receber atenção especial tanto para sua emissão quanto para a distribuição. Isso exige precisão nas informações, uma vez que tais documentos serão mantidos em arquivos, tanto para a realização de acertos internos quanto para atender a eventuais auditorias (internas ou externas).

Mesmo que a organização conte com sistemas informatizados (e geralmente conta), é necessária a utilização de alguns dos documentos acima relacionados, se

não todos. Além disso, existem ainda situações em que se realiza o chamado duplo controle de material (ou controle duplo); isso nada mais é do que utilizar simultaneamente dois tipos de fichas. Geralmente, para a realização do controle duplo, utiliza-se a ficha de prateleira e uma ficha de controle geral, onde são registrados os estoques máximos e mínimos, a identificação padronizada do material, as datas de movimentações, os documentos que as originam, saldos em estoques etc.

Independente do sistema ou dos modelos adotados, é preciso considerar que esses deverão atender completamente às necessidades organizacionais.

6.6. O Recebimento de Materiais e a Inspeção como Ferramenta de Controle

Outra importante atividade de controle é o recebimento de materiais que tem por objetivo garantir que o material entregue pelos fornecedores esteja de acordo (em conformidade) com as especificações constantes no pedido de compra (ou ordem de fornecimento).

Geralmente, o controle no recebimento ocorre a partir da Nota Fiscal (NF) emitida pelo fornecedor, quando é feita a conferência da quantidade de material entregue, confrontando-se com a ordem de fornecimento (ou de compra). Outra forma de realizar o controle, segundo Francischini e Gurgel (2002), é gerar uma via/guia cega (um documento que é uma cópia da Nota Fiscal sem as quantidades) para que o recebedor faça a conferência de todos os materiais entregues sem contar com a informação antecipada das quantidades. Esse procedimento visa garantir que realmente se realizará a conferência do material e, ainda, possibilita confrontar a via cega com a Nota Fiscal e a NF com o pedido de compra, ou vice-versa.

A inspeção no recebimento, como controle, pode ser realizada imediatamente no ato do recebimento ou *a posteriori*, retirando-se amostras para ensaios ou testes de laboratório (se necessários, quando cabíveis). Importante lembrar que, na maioria das organizações, fornecedores certificados, com a qualificação necessária, são dispensados de inspeções no recebimento.

A NBR ISO 8403:1994 define inspeção de recebimento como o

[...] conjunto de atividades de medição, exame, ensaio, verificação etc., de uma ou mais características do produto recebido e a comparação dos resultados com requisitos especificados, a fim de determinar se há conformidade para cada uma dessas características.

O objetivo da NBR é garantir que os produtos recebidos somente sejam utilizados se estiverem em conformidade com os requisitos especificados e tenham efetivamente sido inspecionados.

Geralmente, os materiais recebidos podem receber três identificações possíveis:

- **Material aprovado** – aquele que atende a todos os requisitos estabelecidos na ordem de fornecimento e pode ser utilizado imediatamente pela produção.
- **Material aguardando inspeção** – quando amostras do material recebido foram encaminhadas para análises e seus resultados ainda não estão disponíveis.
- **Material reprovado** – quando o material inspecionado não atende às características especificadas (parcial ou totalmente), não podendo ser utilizado pela produção e devendo ser devolvido ao fornecedor.

Ainda segundo Francischini e Gurgel (2002), a inspeção de recebimento é uma atividade obrigatória; mas não necessariamente igual para todos os tipos de materiais recebidos. Assim, os tipos de inspeção recebem classificações e podem ser relacionados da seguinte forma:

- **Quanto ao volume** – a inspeção pode ser 100%, quando todos os materiais recebidos são inspecionados; ou, inspeção por amostragem, quando se retiram aleatoriamente amostras do material recebido e se inspecionam somente tais amostras. Quando se realiza inspeção amostral, o procedimento para um determinado tamanho da amostra (**n**) deve indicar: o Nível de Qualidade Aceitável (NQA); o tamanho da amostra; o plano de amostragem utilizado; o nível de inspeção; o grau de severidade da inspeção (atenuado, normal ou severo); o índice de aceitação (qual a base para se aceitar ou rejeitar o lote).
- **Quanto ao tipo de ensaio** – na inspeção os ensaios podem ser destrutivos ou não destrutivos. Os ensaios destrutivos são aqueles que inutilizam o material inspecionado, enquanto que os não destrutivos são aqueles que não provocam alterações significativas nas características dos materiais inspecionados.
- **Quanto à natureza** – a inspeção, nesse caso, pode ser quantitativa ou qualitativa. A inspeção quantitativa implica a utilização de medidas dimensionais, como pesagem, contagem ou outras técnicas quantitativas. A inspeção qualitativa implica a verificação da conformidade do material recebido, a partir do exame de atributos, como inspeção visual, admitindo-se alguns erros grosseiros

de avaliação, riscos superficiais, limpeza, rugosidade, cores etc.

Como se pode perceber, a inspeção tem a finalidade de assegurar medidas corretivas em materiais ou fornecedores que não atendam aos requisitos especificados para o fornecimento, de tal forma que os erros cometidos não voltem a acontecer, garantindo o bom desempenho no recebimento dos materiais.

6.7. Avaliação de Desempenho como Ferramenta de Controle

Outra ferramenta importante para o controle, que é mais importante a cada dia que passa, é a avaliação de desempenho. Avaliar desempenho significa adotar medidas de controle que permitam verificar eventuais distorções em relação ao que se planejou e, então, agir, visando eliminar ou corrigir os desvios verificados, pois, segundo Martins e Alt (2000, p. 47), “uma medida de desempenho é uma maneira de medir o desempenho em determinada área, e de agir sobre os desvios em relação aos objetivos traçados”.

Avaliar ou medir o desempenho “significa mesurar, medir e comparar em relação a padrões ou objetivos preestabelecidos” (RAZZOLINI FILHO, 2000, p. 27). Com isso, percebemos que um processo de avaliação de desempenho deve permitir comparações, mensurações, medições em relação a objetivos (que devem ser definidos pela área de materiais) ou padrões (como normas ou padrões industriais). Ou seja, é necessário dispor de fontes de informações confiáveis para que o processo de avaliação seja consistente.

Segundo Robbins (2000, p. 142), “as fontes de informação mais utilizadas para medir o desempenho são a observação pessoal, relatórios estatísticos, informes verbais, relatórios escritos e bancos de dados acessados por computador”. E as informações são a essência do processo decisório. Portanto, quando se contam com informações confiáveis sobre o desempenho da administração de materiais, é possível gerenciar com mais qualidade, apresentando resultados concretos que melhoram o desempenho da área e, por extensão, da organização como um todo.

Ainda segundo Razzolini Filho (2000, p. 27-31), para que uma medida de desempenho apresente eficácia, precisa satisfazer algumas exigências:

- dados coletados a partir de fontes confiáveis, para garantir que sejam precisos e completos;
- informações relevantes, oferecendo utilidade, não sendo apenas mais um

- número ou um relatório que não será utilizado;
- ser de fácil compreensão para todos os seus usuários; e
- ser direta e específica, clara e objetiva.

Por fim, um sistema de medição de desempenho, para apresentar a eficácia desejada, deve responder a cinco perguntas básicas:

- **Por que avaliar?** – qualquer sistema de avaliação de desempenho deve ser desenvolvido a partir de necessidades específicas, motivo pelo qual a organização organiza e estrutura um sistema de medição. É necessário o sistema estar alinhado com a estratégia da organização, pois as medidas utilizadas devem alinhar-se com a estratégia adotada, de forma que os resultados obtidos expressem a efetividade que se espera do sistema. Por exemplo: se a organização adota uma estratégia de competição com ênfase nos custos, não será possível adotar-se medições focadas na qualidade do serviço oferecido aos clientes.
- **O que avaliar?** – é preciso considerar os pontos de medição no sistema e quais os indicadores serão considerados, os critérios considerados serão os custos das operações / processos? Ou contemplarão o nível de serviço? Por exemplo: será medido o número de caixas recebidas no armazém por hora, ou será medido o número de acertos na operação? São diferentes medidas com focos distintos, que podem apresentar dados diferentes para o processo decisório.
- **Como avaliar?** – nos sistemas de avaliação de desempenho existem diferentes opções para mensurar o desempenho do sistema. Pode-se avaliar o desempenho como um todo (por exemplo, toda a área de materiais), de subsistemas dentro do mesmo (como a área de recebimento de materiais), as interfaces do sistema (por exemplo, a interface com a produção ou com o marketing), é possível avaliar o desempenho dos fornecedores, dos transportadores, armazenadores ou qualquer outro ponto. A resposta a essa questão implica indicar quais os pontos em que se estabelecerão os mecanismos de controle (mensuração) e quais indicadores serão utilizados.
- **Quando avaliar?** – ao se definir um processo de avaliação de desempenho, é necessário considerar que medir desempenho representa custos e, ainda, demanda tempo. Portanto, é preciso estabelecer uma periodicidade para os processos de avaliação, ou seja, de quanto em quanto tempo serão realizadas as

medições para que os indicadores obtidos possam ser utilizados nos processos gerenciais.

- **O que fazer com os resultados da avaliação?** – não se pode esquecer da afirmação: “não se pode gerenciar o que não se consegue controlar”. Ou seja, implantar um sistema de avaliação de desempenho apenas como mais uma ferramenta que fornecerá dados para controle estatístico não é a melhor alternativa. Todo e qualquer processo de medição de desempenho deve servir para os gerentes tomarem decisões em relação a eventuais desvios do que foi planejado para o funcionamento do sistema ao qual se avalia.

Caso a organização não possua um sistema formal de avaliação de desempenho, a área da administração de materiais deverá ocupar-se em desenvolver um conjunto de indicadores que facilitem o processo de gerenciamento. Para Martins e Alt (2000, p. 276-277), é preciso definir quais as necessidades /expectativas dos clientes, que nível de serviço será oferecido a eles e como o serviço da organização pode ser comparado com os concorrentes (através de *benchmarking*) ou com outras empresas, mesmo que de outras áreas de atuação.

Além disso, é necessário que os objetivos (alvos a serem atingidos) sejam exequíveis, uma vez que objetivos não alcançáveis são desmotivantes e atrapalham os processos.

6.8. Ampliando seus Conhecimentos

Automação da identificação e comunicação

(BANZATO, 2002)

Quando abordamos automação utilizando tecnologia da informação, a expectativa que se tem é a de grandes investimentos em software que processem dados a uma incrível velocidade, facilitando sobremaneira as operações burocráticas e aumentando a produtividade.

Porém, muitas vezes subestima-se a forma como a informação será inserida (“input”) no sistema para processamento, bem como sua transmissão através dos diversos meios pela cadeia de abastecimento.

Investimentos em soluções de tecnologia de automação são viabilizados devido a dois grandes benefícios: melhoria na qualidade e aumento da velocidade da informação.

Os *softwares* desenvolvidos para processamento de informações logísticas proporcionam mais velocidade e qualidade da informação, porém não trabalham isolados das demais atividades e elementos de uma cadeia de abastecimento. Para que essas soluções possam funcionar com a máxima eficácia, é necessário que a informação também seja recebida e transferida de maneira rápida e com qualidade. É neste ponto que visualizamos claramente a importância dos sistemas de automação na identificação e comunicação de dados.

6.9. Automação da Identificação e Comunicação

Considere, por exemplo, uma empresa que está adquirindo uma solução para programação com capacidade finita, com possibilidade de simulação para responder rapidamente às suas necessidades de reprogramação da produção.

Após a implementação da solução, a diretoria espanta-se com os resultados alcançados:

- perda de vendas;
- dispensa de pedidos;
- atrasos no atendimento das necessidades dos clientes;
- demora na tomada de decisões, entre outros problemas.

O que aconteceu? No primeiro momento, analisando superficialmente, a tentativa é de responsabilizar o sistema ou a empresa responsável por sua implementação. Se isso ocorrer, a solução do problema passa a ser uma tomada de decisão: abortar o projeto.

Uma análise mais adequada, abrangente e sistêmica do processo de logística e de implementação do sistema pode mostrar que a causa de todos esses efeitos indesejáveis não está diretamente relacionada com a solução adquirida, mas sim com as informações que a mesma está utilizando.

O que foi diagnosticado:

- A acuracidade de informações que entravam no sistema era inadequada e, portanto, gerava-se saídas inadequadas (antes da existência do *software*, o pessoal responsável, mesmo com perda de produtividade, ajustava a programação à realidade existente).
- Alterações nas eficiências de equipamentos em função de paradas não programadas não estavam sendo consideradas pelo sistema, pois estavam

sendo atualizadas mensalmente (médias) e não em tempo real.

- Após o processamento dos dados, as informações de saída demoravam a serem recebidas pela produção. O sistema de gestão visual (kanban) estava sendo mais rápido que os resultados obtidos pelo *software*.

Resumindo: a qualidade e velocidade das informações que entram e saem do *software* são decisivas para a eficácia da logística. Portanto, o *software* continuava sendo uma ferramenta com alto potencial de melhoria para o negócio e fundamental para que a empresa se tornasse mais competitiva. O que faltou, neste caso específico, foi considerar a importância da automação na identificação e comunicação de dados.

6.10. Tecnologia de Identificação

Consideram-se como soluções de tecnologia de identificação, as ferramentas que são utilizadas para se estabelecer a identidade de um elemento da cadeia de abastecimento.

As soluções utilizadas para identificação muitas vezes são integradas com as soluções para comunicação de dados. Dentre as principais tecnologias de identificação, podemos citar:

- etiquetas de códigos de barras;
- sistemas de endereçamento;
- transponder (RFID - *Radio Frequency Identification*, identificação via rádio frequência);
- identificação visual; OCR (reconhecimento óptico de caracteres);
- sistemas de escaneamento para identificação volumétrica;
- GPS (*Global Positioning System*, posicionamento via satélite), entre outros.

6.11. Tecnologia de Comunicação

Consideram-se como soluções de tecnologia de comunicação aquelas responsáveis pela transmissão de uma informação entre os elementos da cadeia de abastecimento.

Neste caso, entre as soluções utilizadas para comunicação de dados, pode-se citar:

- rádio frequência (RFDC, *Radio Frequency Data Collection*);

- comunicação via infravermelho;
- EDI (*Electronic Data Interchange*, intercâmbio eletrônico de dados);
- internet;
- XML (*Extended Markup Language*, protocolo de comunicação);
- comunicação baseada na voz (reconhecimento de voz);
- comunicação baseada na luz (exemplo, sistema *pick-to-light*);
- sistemas de linhas privadas (LP) / *frame relay*
- WAP/SMS (*Short Messaging System*) etc.

6.12. Conclusão

Antes de investir na automação de parte das atividades de sua cadeia de abastecimento, utilizando *software* de *supply chain*, deve-se considerar a necessidade de integração dessas soluções com os sistemas de automação de identificação e comunicação de dados, de forma que as tecnologias sejam integradas e os benefícios sejam efetivamente capitalizados.

✓ Atividades de aplicação

1. Pesquise o que é um padrão e, depois, relacione três exemplos de padrões conhecidos.
2. O que é uma guia/via cega? Qual sua finalidade?
3. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira.

1ª			
Coluna	Descrição	Documento	2ª Coluna
01	Documento que se destina ao controle do material no próprio local onde o mesmo está armazenado (fisicamente).	Requisição de materiais	
02	Documento que registra a transferência de produtos em processo da produção para o almoxarifado.	Nota de recebimento	
03	Documento utilizado pelo almoxarifado para solicitar à área de compras a	Kardex	

reposição dos materiais por ele controlados.

04 Documento utilizado pelos usuários para requisitar os materiais de que necessitam, no almoxarifado. Ficha de prateleira

05 Sistema de arquivo que, conforme a sistemática adotada, além dos lançamentos de entrada e saídas de materiais, permite informações sobre o fornecedor, preços etc. Requisição de compras

06 Documento que transcreve os dados da nota fiscal para facilitar seu fluxo dentro da organização. Guia de transferência

Referências Bibliográficas

Ballou, Ronald H.; tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. **Logística empresarial : transportes, administração de materiais e distribuição física**. 1. Ed. – 25. reimpr. São Paulo : Atlas, 2011.

Dias, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo : Atlas, 1993.

Fleury, Peter Wanke, Kleber Fossati Figueiredo. (organização) Paulo Fernando **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo : Atlas, 2000. – (Coleção COPPEAD de Administração).

Paoleschi, Bruno. **Logística Industrial Integrada – Do Planejamento, Produção, Custo e Qualidade à Satisfação do Cliente**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.

Hino Nacional

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas
De um povo heróico o brado retumbante,
E o sol da liberdade, em raios fúlgidos,
Brilhou no céu da pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade
Conseguimos conquistar com braço forte,
Em teu seio, ó liberdade,
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido
De amor e de esperança à terra desce,
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,
És belo, és forte, impávido colosso,
E o teu futuro espelha essa grandeza.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,
Ao som do mar e à luz do céu profundo,
Fulguras, ó Brasil, florão da América,
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra, mais garrida,
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;
"Nossos bosques têm mais vida",
"Nossa vida" no teu seio "mais amores."

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo
O lábaro que ostentas estrelado,
E diga o verde-louro dessa flâmula
- "Paz no futuro e glória no passado."

Mas, se ergues da justiça a clava forte,
Verás que um filho teu não foge à luta,
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Hino do Estado do Ceará

Poesia de Thomaz Lopes
Música de Alberto Nepomuceno
Terra do sol, do amor, terra da luz!
Soa o clarim que tua glória conta!
Terra, o teu nome a fama aos céus remonta
Em clarão que seduz!
Nome que brilha esplêndido luzeiro
Nos fulvos braços de ouro do cruzeiro!

Mudem-se em flor as pedras dos caminhos!
Chuvas de prata rolem das estrelas...
E despertando, deslumbrada, ao vê-las
Ressoa a voz dos ninhos...
Há de florar nas rosas e nos cravos
Rubros o sangue ardente dos escravos.
Seja teu verbo a voz do coração,
Verbo de paz e amor do Sul ao Norte!
Ruja teu peito em luta contra a morte,
Acordando a amplidão.
Peito que deu alívio a quem sofria
E foi o sol iluminando o dia!

Tua jangada afoita enfune o pano!
Vento feliz conduza a vela ousada!
Que importa que no seu barco seja um nada
Na vastidão do oceano,
Se à proa vão heróis e marinheiros
E vão no peito corações guerreiros?

Se, nós te amamos, em aventuras e mágoas!
Porque esse chão que embebe a água dos rios
Há de florar em meses, nos estios
E bosques, pelas águas!
Selvas e rios, serras e florestas
Brotem no solo em rumorosas festas!
Abra-se ao vento o teu pendão natal
Sobre as revoltas águas dos teus mares!
E desfraldado diga aos céus e aos mares
A vitória imortal!
Que foi de sangue, em guerras leais e francas,
E foi na paz da cor das hóstias brancas!



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Educação