

Operações e Logística

Professores
Marta Monteiro da Costa Cruz e
Rodrigo de Alvarenga Rosa

Copyright © 2009. Todos os direitos desta edição reservados ao Sistema Universidade Aberta do Brasil. Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada, por qualquer meio eletrônico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização, por escrito, do autores.

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTRO DA EDUCAÇÃO

Fernando Haddad

SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Carlos Eduardo Bielschowsky

DIRETOR DO DEPARTAMENTO DE POLÍTICAS EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Hélio Chaves Filho

SISTEMA UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL

Celso Costa

COMISSÃO EDITORIAL DO PROJETO PILOTO UAB/MEC

Marina Isabel Mateus de Almeida (UFPR)

Teresa Cristina Janes Carneiro (UFES)

DESIGNER INSTRUCIONAL

Denise Aparecida Bunn

Fabiana Mendes de Carvalho

Patrícia Regina da Costa

PROJETO GRÁFICO

Annye Cristiny Tessaro

Mariana Lorenzetti

DIAGRAMAÇÃO

Rita Castelan

FINALIZAÇÃO

Annye Cristiny Tessaro

REVISÃO DE PORTUGUÊS

Claudia Leal Estevão Brites Ramos

ORGANIZAÇÃO DE CONTEÚDO

Marta Monteiro da Costa Cruz

Rodrigo Alvarenga Rosa

Sumário

Apresentação.....	07
-------------------	----

UNIDADE 1 – A Administração da Produção

A Administração da Produção.....	11
A empresa.....	13
Produtividade.....	24
Funções da Administração da Produção.....	34
Atividades de aprendizagem.....	47

UNIDADE 2 – Sistemas Industriais

Localização Industrial.....	51
Processo de decisão de local.....	52
Fatores que influenciam na escolha do local.....	53
Projeto, capacidade e <i>layout</i> de instalações.....	59
Decisões sobre o projeto e o composto de produtos.....	71
Atividades de aprendizagem.....	74

UNIDADE 3 – Planejamento da Produção

Planejamento da Produção e Análise de Processos.....	79
Gráficos de atividades e gráficos homem-máquina.....	81
Seleção de equipamentos (paradas de máquinas).....	83
Produção e Controle de Estoque, métodos de previsão.....	84
O Processo de Compra.....	90
Planejamento Agregado e Programação.....	101
Planejamento, Programação e Controle da Produção.....	115
Atividades de aprendizagem.....	119

UNIDADE 4 – Administração de Materiais

Administração de Materiais.....	123
Planejamento das Requisições de Material – MRP.....	124
Objetivos MRP e CRP.....	124
Entradas e saídas dos sistemas MRP.....	126

Lógica do MRP.....	127
O sistema <i>Just-in-time</i>	134
Controle de qualidade.....	141
Atividades de aprendizagem.....	144

UNIDADE 5 – Conceitos de Logística

Definição de Logística.....	147
Cadeia de Suprimento (<i>Supply Chain</i>).....	153
Conceitos importantes na Logística.....	155
Nível de Serviço.....	158
Processo Logístico.....	170
Atividade da Logística.....	178
Dimensão da Logística.....	184
Equilíbrio de custos sob a ótica da Logística.....	185
A Logística na administração da empresa.....	193
O produto na ótica da Logística.....	196
Planejamento da Logística.....	208
Atividades de aprendizagem.....	216

UNIDADE 6 – Processamento do pedido

Processamento do Pedido.....	221
Definição de Processamento do Pedido.....	221
Etapas do Processamento do Pedido.....	222
Atividades de aprendizagem.....	229

UNIDADE 7 – Transporte

Transporte.....	233
Definição.....	233
Análise comparativa dos modais.....	258
Custo do transporte.....	263
Fatores que impactam os custos do modal de transporte.....	266
Avaliação dos modais.....	270
Atividades de aprendizagem.....	271
Referências.....	273
Minicurriculo.....	276

Apresentação

Amigo aluno,

Vamos iniciar o conteúdo de Operações e Logística. Os assuntos que desenvolveremos neste curso são de fundamental importância para o Administrador, pois tratam das movimentações de cargas, sejam elas matéria-prima ou produto acabado, e de serviços ao longo de todo o setor produtivo. Estas informações serão usadas no dia-a-dia de uma empresa e, também, de uma repartição pública para que você, como profissional da Administração, possa tomar decisões estratégicas, táticas e operacionais.

As quatro primeiras Unidades são mais técnicas e informativas e indispensáveis à formação do Administrador; a partir da Unidade 5 você verá que o foco é mais prático e tem como linha-base o planejamento de uma festa. Você será “convidado” a participar do planejamento desta festa já nas primeiras Unidades, e sempre, através de exemplos e das Atividades de aprendizagem. As referências bibliográficas de todas as Unidades encontram-se no final deste livro.

Bom estudo e aproveite bastante os ensinamentos!

Professores Marta Monteiro da Costa Cruz e Rodrigo de Alvarenga Rosa

UNIDADE



A Administração da Produção

Objetivo

Nesta Unidade apresentaremos um histórico da evolução da Produção e seus principais pensamentos, os conceitos acerca das empresas e suas estratégias empresariais, bem como os conceitos sobre produtividade e as funções da Administração da Produção.

A administração da produção

Caro Aluno,

Iniciamos esta Unidade fazendo uma revisão das principais escolas e teorias da Administração. Esta ação é importante, pois todo o processo produtivo que conhecemos nos dias de hoje tem a sua origem, em algum momento, nestas escolas e teorias. Nosso intuito será o de fazê-lo perceber como o processo produtivo evoluiu ao longo do tempo e, principalmente, a partir do Século XX. Muitos dos conceitos que envolvem este processo você já deve tê-los estudados em outras disciplinas.

Quando iniciamos os estudos sobre Administração da Produção, é sempre importante ilustrar a evolução do processo produtivo ao longo do tempo. Na Figura 1 apresentamos o aumento da produtividade industrial através dos principais marcos históricos da humanidade. Podemos perceber que os grandes avanços na produtividade se deram após a Segunda Guerra Mundial e, atualmente, vemos que este crescimento não chegou ao seu limite, pois com as novas tecnologias e com os novos sistemas gerenciais mais modernos e capazes, é sempre possível realizar as mais variadas atividades de uma forma ainda mais rápida, segura e eficiente.

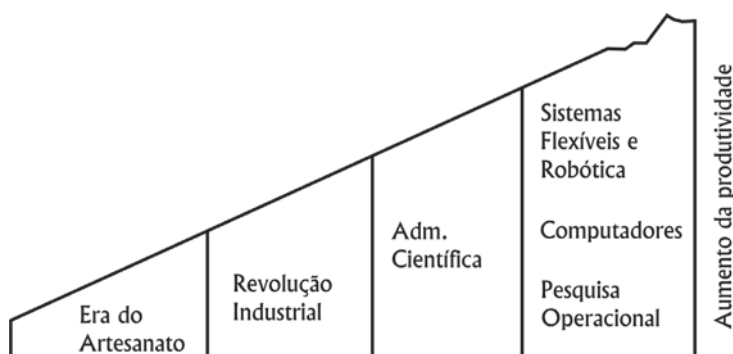


Figura 1: Marcos históricos da evolução da Produtividade Industrial.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Como você já deve ter estudado, foram vários os pensadores, teóricos e mesmo empresários, que contribuíram de forma significativa para o crescimento e evolução do processo produtivo. No Quadro 1 apresentamos alguns dos principais autores e suas principais contribuições à Administração da Produção.

Contribuinte	Principal Contribuição
Frederick Taylor	Filósofo da Administração Científica; uso de treinamento, estudo de tempo e padrões
Henry Ford	Produção em massa em linha de montagem
Harrington Emerson	Melhoria da eficiência
F. W. Harris	Primeiro modelo de lote econômico de compra (LEC)
Walter Shewahart	Controle estatístico de qualidade
Elton Mayo	Atenção a fatores comportamentais
L.H.C. Tippet	Amostragem do trabalho
Michael Porter	Estratégia empresarial: cinco forças competitivas
Joseph M. Juran	Qualidade como foco empresarial
W. Edwards Deming	Gestão da qualidade.

Quadro 1: Principais pensadores da Administração.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Na Antiguidade, o conhecimento de Administração era visto pelas grandes obras de engenharia, como as pirâmides e templos gregos e pela estrutura de cidades como Atenas e o Império Romano, com um forte preconceito em relação ao trabalho, pois retratava a inferioridade social do trabalhador. Com o Renascimento, o ideal humanista trouxe a objetividade e a racionalidade junto com o mercantilismo; o aparecimento da burguesia; e a queda dos preconceitos com relação ao trabalho.

A Revolução Industrial provocou, ainda, uma profunda transformação na cultura material do Ocidente; com o advento das novas tecnologias sobressaiu-se uma de suas principais características: o aumento da mão-de-obra em virtude da mecanização da agricultura e da produção em larga escala. Neste contexto, acirraram-se as disputas

por mercados, entre a concorrência e, com o crescimento das empresas, deu-se início aos estudos da Organização e Administração.

A empresa

Podemos separar a história das empresas em seis fases consolidadas no seguinte quadro:

Momento Histórico	Principais características
1ª Fase Artesanal	- Desde a Antiguidade até 1780; início da Revolução Industrial. - Regime de produção fundamentado no artesanato rudimentar e em pequenas oficinas.
2ª Fase de Transição do Artesanato à Industrialização	- Entre 1780 e 1860; início da Revolução Industrial. - Mecanização das oficinas e da agricultura. - Primeiras máquinas a vapor e comunicação com telégrafo.
3ª Fase do Desenvolvimento Industrial	- Entre 1860 e 1914, 2ª Fase da Revolução Industrial. - Aço e eletricidade. - Transformações radicais nos transportes e meios de comunicações. - O Capitalismo Industrial cede lugar ao Capitalismo Financeiro: (grandes bancos e instituições financeiras).
4ª Fase do Gigantismo Industrial	- Entre as duas Grandes Guerras Mundiais. - Empresas atingem proporções enormes. - Predomínio das aplicações técnico-científicas. - Operações em âmbito internacional e multinacional. - Mundo cada vez menor e complexo.
5ª Fase Moderna	- Entre 1945 e 1980. - Separação dos países em: desenvolvidos, subdesenvolvidos e em desenvolvimento. - Desenvolvimento tecnológico com o plástico, alumínio, circuito integrado etc. - Automação e computação. - Choques do petróleo entre 1973 e 1979. - Mundo cada vez mais complexo e mutável.

Quadro 2: Fases da história das empresas.

Fonte: elaborado pelos autores.

Momento Histórico	Principais características
6ª Fase da Incerteza	- Após 1980. - Incerteza por parte das empresas em relação àquilo que está ocorrendo ao seu redor e o que poderá ocorrer em um futuro próximo ou remoto. - Empresas lutam contra a escassez de recursos. - 3ª Revolução Industrial – Revolução do computador.
Atualidade	- O desafio atual está voltado à maximização da produção e da lucratividade integrada à satisfação humana e proteção do meio ambiente.

Quadro 2: Fases da história das empresas.

Fonte: elaborado pelos autores.

Definição de empresa

Segundo Rocha (1996), uma **Empresa** é todo empreendimento humano que procura reunir e integrar recursos humanos e não-humanos, no sentido de alcançar objetivos de autossustentação e de lucratividade pela produção e comercialização de bens e serviços.

Uma das principais características das empresas, como organizações sociais, é a sua incrível complexidade, o fato de serem diferentes entre si, capazes de sofrer e promover impactos e influências no meio e, de ser um meio eficiente de satisfazer um grande número de necessidades humanas.

Podemos dizer também que outra característica importante das empresas é que elas são orientadas para o lucro, assumem riscos, são dirigidas por uma filosofia de negócios, são avaliadas sob o ponto de vista contábil, devem ser reconhecidas como negócio pelas demais organizações, governamentais ou não, e constituem propriedade privada.

Classificação das empresas

As empresas podem ser classificadas de diferentes formas, veremos algumas:

● Quanto ao setor:

- Primário (empresas agropecuárias)
- Secundário (empresas industriais)
- Terciário (empresas comerciais e de serviços).

● Quanto ao porte:

- Artesanais – até 5 empregados
- Pequenas – 6 a 100 empregados
- Médias – 100 a 500 empregados
- Grandes – acima de 500 empregados.

● Quanto às características de produção:

- Leves / pesadas
- Infraestrutura (transporte e energia elétrica)
- De base (siderurgia, construção civil etc.).

● Quanto à sua constituição:

- Individual – pessoa jurídica (a pessoa do proprietário é a própria empresa).
- Coletiva – sociedade de pessoas de capital (limitada/ sociedade anônima).

Procure na Internet o conceito de pequena empresa adotado pelo SEBRAE, você pode acessar em: <<http://www.sebrae.com.br/customizado/estudos-e-pesquisas>>. Acesso em: 9 ago. 2009.

Independente de sua classificação todas as empresas possuem Objetivos Naturais que vamos citar:

- Proporcionar a satisfação das necessidades de bens e serviços da sociedade.
- Proporcionar o emprego produtivo para todos os fatores de produção.
- Proporcionar o bem-estar da sociedade por meio do uso econômico dos fatores humanos.
- Proporcionar retorno justo aos fatores de entradas.

- Proporcionar um clima em que as pessoas possam satisfazer uma série de necessidades humanas.

As funções dos Objetivos na empresa são: indicar a orientação que a empresa irá seguir ao longo do tempo, ser uma fonte de legitimidade, servir como padrões, e de servir como unidade de medida para indicadores de controle. Os Objetivos empresariais podem ser divididos em Objetivos Externos e Internos. Os Objetivos Externos estão relacionados com o ambiente de trabalho, com o relacionamento entre empresa e vizinhança, com os produtos de boa aceitação no mercado, com os preços compatíveis com a concorrência e a interação com o meio ambiente. Os Objetivos Internos, por sua vez, estão vinculados ao retorno financeiro aos acionistas; a remuneração, aos benefícios e a segurança dos empregados; aos clientes; a qualidade, prazo e preço do produto ou serviço; com a sociedade de um modo geral; sendo também importantes as relações com a vizinhança e com os poderes públicos.

Decomposição dos Objetivos

Para que os Objetivos Externos sejam conhecidos internamente na empresa, eles são desdobrados e detalhados até serem transformados em ações e resultados conforme o esquema abaixo:

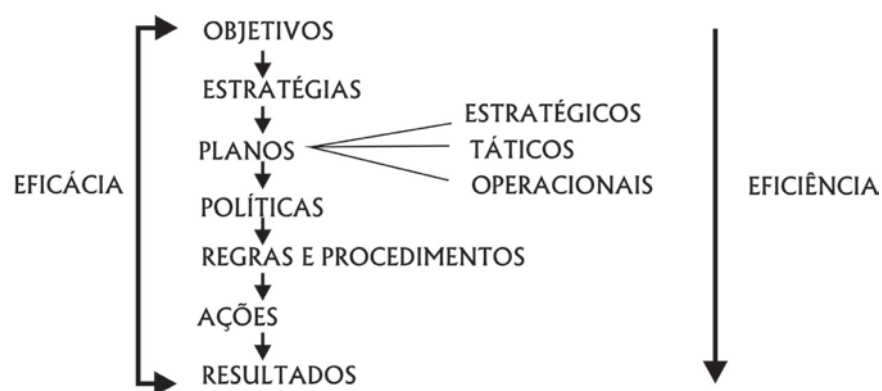


Figura 2: A relação entre objetivos e resultados.

Fonte: adaptada de Monks (1987).

Os conceitos de Eficiência e Eficácia são muito importantes, vamos lembrá-los?

● **Eficiência:**

- como as coisas são feitas;
- de que maneira elas são executadas; e
- melhor utilização dos recursos disponíveis.

● **Eficácia:**

- para que as coisas são feitas;
- quais resultados elas trazem; e
- o alcance dos objetivos por meio dos recursos disponíveis.

Para conhecer melhor estes dois conceitos, vejamos quais são as diferenças entre eles no quadro abaixo:

Eficiência	Eficácia
Ênfase nos meios	Ênfase nos resultados
Fazer corretamente as coisas	Fazer as coisas corretas
Resolver problemas	Atingir objetivos
Salva aguardar os recursos	Otimizar a utilização de recursos
Cumprir tarefas e obrigações	Obter resultados
Treinar os subordinados	Proporcionar eficácia aos subordinados
Manter as máquinas	Máquinas disponíveis

Quadro 3: Diferenças entre Eficiência e Eficácia.

Fonte: adaptada de Monks (1987).

As atividades de uma Empresa podem ser classificadas da seguinte forma:

- **Produção:** lida com recursos materiais e físicos e seu principal conteúdo está estabelecido em edifícios e terrenos; em possuir máquinas e equipamentos em instalações próprias; estoques de matérias-primas e materiais de consumo; e está vinculada a uma tecnologia de produção.

- **Mercadológica:** lida com recursos mercadológicos e seu principal conteúdo é o mercado de clientes, consumidores ou usuários.
- **Financeira:** lida com recursos financeiros e seu conteúdo engloba: o capital e o fluxo de dinheiro, o crédito e a receita, os financiamentos e os investimentos.
- **RH:** lida com recursos humanos e fazem parte de seu conteúdo: diretores, gerentes, chefes e supervisores; funcionários, técnicos e operários.
- **Administrativa:** lida com recursos administrativos e tem como principal conteúdo o planejamento, a organização, a direção, e o controle.

Os níveis das empresas – subsistemas

Ao analisarmos as empresas em seus subsistemas hierárquicos, podemos representá-las através da Figura 3:

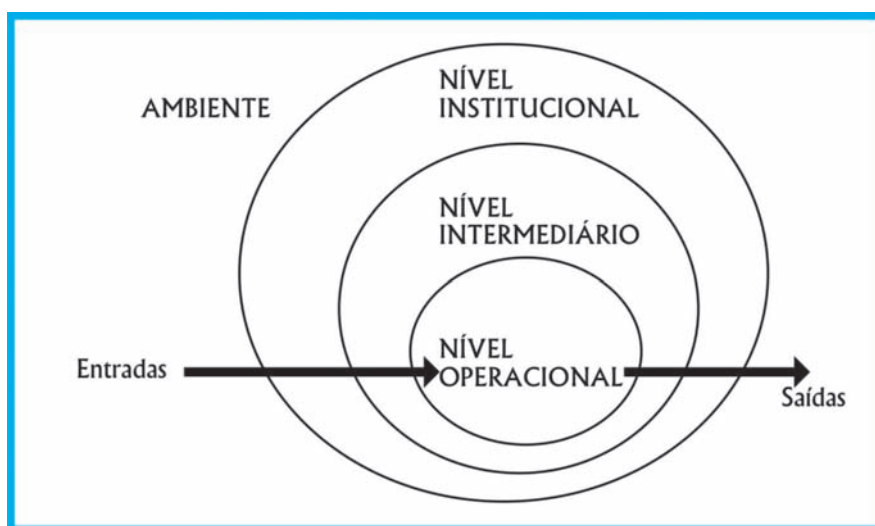


Figura 3: Os níveis de uma empresa.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

O nível institucional é o nível mais elevado da empresa e é composto pelos diretores, proprietários ou acionistas, e pelos altos executivos; o nível intermediário pelas suas diversas gerências, e é o nível que lida com os problemas de adequação das decisões tomadas ao

nível institucional com as operações realizadas ao nível operacional; já o nível operacional está relacionado com os problemas ligados à execução cotidiana e eficiente das tarefas e operações da empresa.

Esta divisão da empresa em níveis permite que os problemas empresariais sejam tratados de forma específica para cada nível, como vemos na Figura 4 a seguir:



Figura 4: Natureza dos problemas das empresas.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Os principais órgãos da empresa e suas funções são:

● Órgão financeiro:

- Determinar a melhor forma de financiar as operações da empresa.
- Procurar manter a indústria com seus próprios recursos.
- Decidir sobre investimentos.
- Gerir ativos circulantes (dinheiro, estoques etc.).
- Determinar com qual nível de liquidez a indústria deve operar.
- Receber créditos e saldar obrigações.
- Definir a percentagem do lucro a ser distribuído aos acionistas.
- Planejar e controlar orçamento.
- Elaborar o fluxo de caixa.

- Órgão comercial:
 - Gerar receita pela venda dos produtos.
 - Cadastrar clientes.
 - Ajudar a desenvolver e planejar o produto.
 - Definir o mercado a ser atingido.
 - Criar demanda (fazer o consumidor desejar o produto).
 - Fazer as vendas permanecerem contínuas e ininterruptas.
 - Prestar assistência ao cliente.
 - Efetuar previsão de vendas.
 - Retornar com os dados de mercado sobre a aceitação do produto.
 - Distribuir as vendas.
 - Definir políticas de preços e de comercialização.
- Órgão administrativo:
 - Comandar, coordenar e controlar ajustando setores e contornando obstáculos em busca da funcionalidade máxima.
 - Integrar funções que se relacionam com o objetivo-fim da empresa.
 - Corrigir falhas na estrutura organizacional.
 - Coordenar as ações sociais.
 - Controlar o processo contábil da empresa.
 - Adotar prática de cargos e salários.
- Órgão produtivo:
 - Obter qualidade nos produtos fabricados.
 - Padronizar e simplificar as operações.
 - Quantificar as necessidades de abastecimento.
 - Definir tempo de execução.
 - Primar pela manutenção.
 - Medir desempenho.
 - Planejar, organizar, coordenar e controlar todas as ativi-

dades da área industrial, especialmente aquelas voltadas para a produção, lembrando sempre que o cliente é a prioridade.

As unidades de apoio à produção e suas atribuições são:

● **Manutenção:**

- Zelar pela conservação da indústria, de suas máquinas e equipamentos.
- Antecipar-se aos problemas através do contínuo serviço de observação dos bens a serem mantidos.
- **Tipos de manutenção:**
 - Manutenção preventiva.
 - Manutenção corretiva.
 - Manutenção preditiva.
 - **Manutenção Produtiva Total*** (MPT ou TPM).

● **Planejamento e controle da produção:**

- Determinar quanto, onde, com quem e quando produzir.
- Controlar e acompanhar o abastecimento de material.
- Medir desempenho de pessoas e equipamentos.

● **Métodos e desenvolvimento:**

- Departamentos específicos para o desenvolvimento de técnicas.
- Desenvolvimento em dois segmentos:
 - Produto.
 - Métodos e processos.

● **Controle da qualidade:**

- Impedir a fabricação de produtos defeituosos por meio de ajuda constante às linhas de produção.
- Em caso de produtos com falhas, não se deve permitir que estes cheguem ao consumidor.

Procure os conceitos de manutenção preventiva, corretiva e preditiva na Internet. Comece sua pesquisa pela página da ABEPRO e acesse: www.vaibro.com.br. Acesso em: 30 jun. 2009.

GLOSSÁRIO

***Manutenção produtiva total** – tem como principal objetivo a redução dos custos de manutenção dos meios de produção. Fonte: Elaborado pelos autores.

● Relações industriais:

- Sob sua responsabilidade está o corpo de trabalhadores da indústria.
- Exercer o trabalho de recrutamento, seleção etc.
- Buscar a qualificação do corpo funcional.

A departamentalização da empresa surge do princípio da Organização que visa dividir o trabalho, e caracteriza-se por especializar pessoas permitindo uma melhor qualidade no trabalho e no ganho de produtividade. Os critérios de departamentalização são: por função, por produto, por processo, por cliente, por território ou por projeto.

Já a subordinação da empresa busca interligar seus órgãos seguindo um organograma no qual cada departamento possua um responsável. Existem três tipos de subordinação: linear, de assessoria e funcional.

- **Subordinação linear:** a subordinação linear pode ser representada pela Figura 5, cujo elemento central possui responsabilidades que serão cobradas pelo Nível Superior e possui autoridade junto ao Nível Inferior.

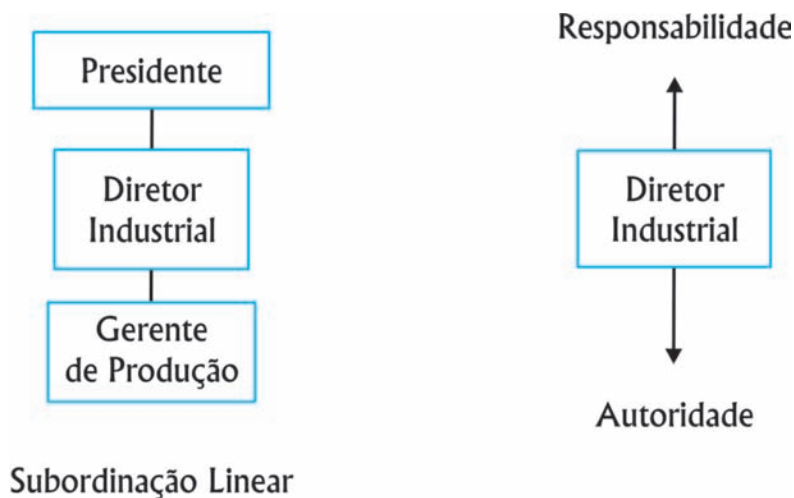


Figura 5: Representação de subordinação linear.

Fonte: adaptada de Rocha (1996).

- **Subordinação de assessoria:** esta subordinação caracteriza-se pela prestação de serviços especializados de consultoria técnica e normalmente não possui subordinados. Na Figura 6, o órgão de PCP possui esta característica de assessoria.

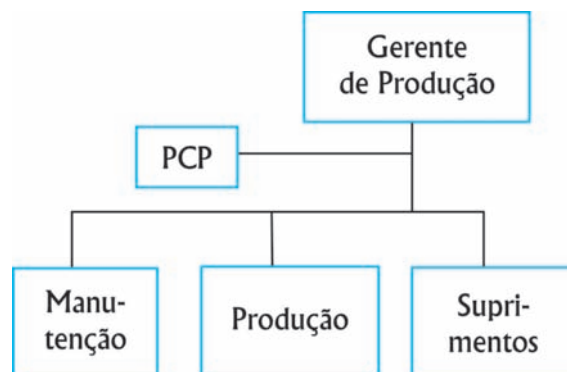


Figura 6: Representação de subordinação de assessoria

Fonte: adaptada de Rocha (1996).

- **Subordinação funcional:** neste caso, o assessor exerce função de consultoria, mas também possui autoridade para dar ordens. Na Figura 7, a assessoria de relações industriais atua como assessora para o seu nível superior, mas detém autoridade quando da gestão de recursos humanos relativos à área de produção.

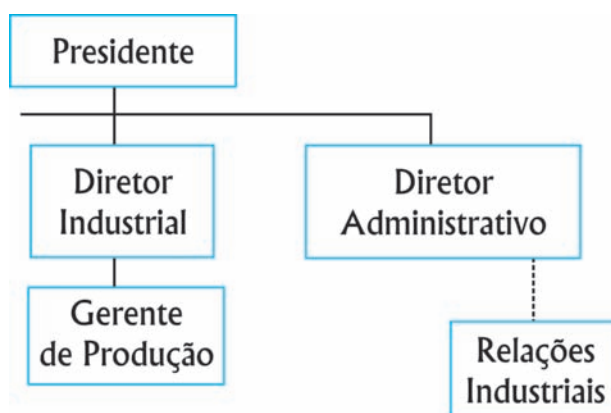


Figura 7: Representação de subordinação funcional.

Fonte: adaptada de Rocha (1996).

Para que uma empresa possa conduzir suas ações ao longo do tempo, é vital o conhecimento das situações do mercado para a defini-

Se você ficou curioso sobre o assunto, procure na Internet informações sobre a Lei dos Cartéis no Brasil. Procure em uma página do Governo Brasileiro.

ção de seus objetivos, planos e ações. Basicamente, o que determina a sobrevivência da empresa no mercado em que atua é o preço de venda do seu produto, seja ele um produto físico ou um serviço como, por exemplo, um serviço de transporte. Como você estudou na disciplina de Planejamento, as situações de mercado são definidas como: Concorrência pura, Monopólio e Oligopólio. No Brasil, a prática do Oligopólio é chamada de **cartel** e é crime. Uma forma de os governos atuarem contra a formação dos cartéis é abrir a importação e, assim, forçar o preço do produto a ser regulado novamente pelo mercado.

Produtividade

Nesta seção serão tratados os principais conceitos de **Produtividade**; para que servem as Medidas de Produtividade, Medidas de Produção, Medida de Insumos, Produtividade em Organizações e Atividades não Industriais. Para isso, utilizaremos os conceitos apresentados no livro, Medida da Produtividade na Empresa Moderna, de Moreira (1991).

Em economia, os fatores de produção (insumos) são individualizados como:

- Terra: recursos do solo e subsolo.
- Capital: instalações, máquinas, equipamentos etc.
- Trabalho: mão de obra com que se conta para operar o sistema de produção.

Conceito de Produtividade: é a relação entre o que foi produzido e os insumos utilizados em um certo período de tempo.

A Produtividade pode ser dividida pelas seguintes categorias:

- Produtividade parcial: quando se considera apenas um dos insumos usados como, por exemplo, a mão de obra, o capital, a energia etc.

- Produtividade Total dos Fatores (FTP): instalações, máquinas, equipamentos etc.; quando são considerados simultaneamente os insumos, capital e mão de obra; que são somados a certas regras para dar uma medida única dos insumos.

Nível Absoluto da Produtividade:

- É a relação entre um ou mais insumos.

Índices Relativos de Produtividade:

- É o quociente entre os níveis absolutos de um período em questão e do período base.

Vamos tomar o seguinte exemplo:

Exemplo 1

Considere uma empresa que registrou seus indicadores como os mostrados na Tabela 1 a seguir. Monte esta tabela em uma planilha eletrônica e encontre os valores de produtividade e índice relativo.

Tabela 1: Indicadores de produção da empresa X.

Período	Produção (un.)	Nº de funcionários	Produtividade (un./func.)	Índice Relativo
1	28.000	35	800	100
2	25.000	31	806	100,8
3	36.500	33	1.106	138,3
4	42.100	36	1.169	146,1
5	53.200	43	1.237	154,7

Fonte: adaptada de Moreira (1991).

A Produtividade em cada período foi calculada dividindo a quantidade produzida pelo número de funcionários no mesmo período, ou seja, para o período 1 a Produtividade foi de $28.000/35 = 800$ produtos por funcionário.

- O Índice de produção do período 4 tendo como referência o período 1 é de: $42.100/28.000 \times 100 = 150,4$; e

- O Índice de mão de obra do período 4 tendo como referência o período 1 é de: $36/35 \times 100 = 102,9$.

Logo, o Índice de Produtividade relativo ao período 4 tendo como referência o período 1 é de: $150,4/102,9 \times 100 = 146,1$.

Produtividade Total dos Fatores (PTF): trata-se de um Índice único que é calculado utilizando todos os fatores de produção da empresa.

- Para um dado período, é apropriado considerar em separado o capital e a mão de obra, em seguida constrói-se uma medida única somando os dois fatores.

- **Existem dois índices de Produtividade Total dos Fatores:**

- Índice Aritmético: Kendrick (1962)
- Índice Geométrico: Solow (1957)

Pesquise sobre este índice na Internet.

Você pode consultar a

Fundação Getúlio

Vargas ou IBGE em:

<www.ibge.com.br>.

Acesso em: 30 jun.

2009.

Pesquise sobre este

índice na Internet.

Você pode consultar a

Fundação Getúlio

Vargas ou IBGE em:

<www.fgv.br/dgd/asp/index.asp>.

Acesso

em: 30 jun. 2009.

Índice Aritmético

Existem dois tipos de formulação do Índice Aritmético como veremos a seguir:

- **Primeira formulação:**

$$PTF = \frac{100 \times Q_t}{(w_0 L_t + r_0 K_t)}, \text{ em que:}$$

- PTF = Produtividade Total dos Fatores num certo período de tempo considerado t;
- Q_t = Medida de Produção no período t;
- w_0 = salário por unidade de mão de obra;
- L_t = unidades de mão de obra;
- r_0 = taxa de retorno do capital; ou seja, é o quociente do lucro operacional pelo capital. O valor de r_0 pode ser obtido através do lucro operacional e do capital do período base em valores correntes; e
- K_t = quantidade de capital.

● **Segunda formulação:**

$$PTF = \frac{100 \times Q_t^*}{(a_0 L_t^* + b_0 K_t^*)}, \text{ em que:}$$

- PTF = Produtividade Total dos Fatores num certo período de tempo considerado t;
- Q_t^* = número-índice da produção Medida de Produção no período t;
- L_t^* e K_t^* = números-índice de mão de obra e capital;
- a_0 e b_0 = participações relativas do trabalho e do capital.

$$\bullet \quad a_0 + b_0 = 1$$

Exemplo 2

Os números abaixo correspondem aos valores da produção, do efetivo de mão de obra e dos correspondentes números de horas trabalhadas para uma determinada companhia, sendo assim:

- Transforme os números em índices com base 100 em janeiro (1).
- Calcule a produtividade da mão de obra levando em conta o número de funcionários e refaça os cálculos considerando o número de horas trabalhadas.
- Monte a Tabela 2 do Exemplo 2 em uma planilha eletrônica e calcule todos os índices.

Tabela 2: Indicadores de produção da empresa X.

Período	Produção (\$)	Nº de funcionários	Horas trabalhadas
1	2.570	480	76.800
2	2.920	492	79.704
3	3.746	517	85.305
4	3.820	514	82.240
5	3.542	510	82.110
6	3.904	520	84.760

Fonte: adaptada de Moreira (1991).

Como fizemos no exemplo anterior, temos:

- O Índice de produção do período 4 tendo como referência o período 1 é de: $(3.820/2.570) \times 100 = 148,64$, ou seja, no período 4 houve um aumento de 48,64% na produção em relação ao período 1.
- O Índice de mão de obra relativo ao número de funcionários do período 4 tendo como referência o período 1 é de: $(514/480) \times 100 = 107,08$, ou seja, no período 4 houve um aumento de 7,08% do número de funcionários em relação ao período 1.
- O Índice de mão de obra relativo ao número de horas trabalhadas do período 4 tendo como referência o período 1 é de: $(82.240/76.800) \times 100 = 107,08$, ou seja, no período 4 houve um aumento de 7,08% do número de horas trabalhadas de em relação ao período 1.
- Logo, o Índice de Produtividade relativo do número de funcionários tanto quanto o de horas trabalhadas do período 4 tendo como referência o período 1 é de: $(148,64/107,08) \times 100 = 138,81$.

Na verdade, isto quer dizer que uma parte do aumento do Índice de produção do período 4 e do período 1 foi consequência do aumento do número de funcionários.

Exemplo 3

A Tabela 3 apresenta os Índices de produção, mão de obra e capital para uma série de períodos, bem como as participações da mão de obra e do capital.

- Calcule as produtividades da mão de obra e do capital.
- Calcule também a Produtividade Total dos Fatores pela segunda formulação.

Tabela 3: Indicadores de produção da empresa X.

Período	Produção (\$)	Nº de funcionários	Capital	Ind. Rel. Mão-de-obra	Ind. Rel. Capital
1	100	100	100	0,32	0,68
2	112	102	110	0,30	0,70
3	120	105	125	0,30	0,70
4	122	108	125	0,28	0,72
5	125	115	132	0,31	0,69
6	135	118	141	0,30	0,70
7	138	121	150	0,32	0,68

Fonte: adaptada de Moreira (1991).

Da mesma forma que no exemplo anterior temos:

- O Índice de produção do período 4 tendo como referência o período 1 é de: $(122/100) \times 100 = 122$.
- O Índice de mão de obra relativo ao número de funcionários do período 4 tendo como referência o período 1 é de: $(108/100) \times 100 = 108$.
- O Índice de capital do período 4 tendo como referência o período 1 é de: $(125/100) \times 100 = 125$.
- O cálculo do Índice total dos fatores de produção pela segunda formulação é:

$$PTF = \frac{100 \times Q_t^*}{(a_0 L_t^* + b_0 K_t^*)} = 100 \times 122.$$

$$\frac{100 \times 122}{(0,28 \times)}$$

Para que servem as medidas de produtividade?

As Medidas de Produtividade devem ser vistas como instrumentos auxiliares da detecção de problemas e do acompanhamento do desempenho dos sistemas de produção. Os usos potenciais das Medidas de Produtividade são os seguintes:

- como ferramenta gerencial;
- como instrumento de motivação;
- como instrumento na previsão de necessidades futuras de mão de obra;
- como indicador do crescimento relativo de áreas ou categorias dentro da empresa;
- como instrumento comparativo do desempenho de unidades de uma mesma empresa com diferentes localizações geográficas;
- como instrumento comparativo do desempenho de uma empresa com o setor a que ela pertence; e
- como instrumento para a análise das fontes de crescimento econômico.

Porém, alguns cuidados devem ser tomados ao utilizarmos estas medidas visto que:

- as Medidas de Produtividade são imprecisas;
- as relações de causa e efeito demandam atenção;
- os índices parciais não medem eficiência;
- a Produtividade e a produção são medidas diferentes;
- a Produtividade e o lucro nem sempre caminham juntos;
- a ligação entre produtividade e salários é complexa; e
- a relação entre a produtividade da nação e as melhorias nas condições sociais não é imediata, embora seja difícil negar o fato de que a produtividade está ligada ao desenvolvimento econômico.

Alguns fatores influenciam na produtividade, como por exemplo:

- a relação entre capital e trabalho;
- a escassez de recursos;
- as mudanças na força de trabalho;
- a inovação e tecnologia;
- os efeitos das trocas e reguladores; e

- a qualidade do ambiente de trabalho.

Medida da produção

Existem dois tipos de Medida de Produção:

- Produção Física; e
- Produção em Valores Monetários.

Cálculo da Produção – Valores Físicos:

- Índices físicos: produtos únicos ou pouco assemelhados podem ser definidos como o número de unidades do produto produzidas no período considerado.

Existem dois Índices de Produção Física mais comuns:

- O Índice de *Laspeyres*: assume preços constantes (do período base) que são usados para ponderar as quantidades em cada período.
- O Índice de *Paasche*: assume os preços do período corrente, ponderando com eles todas as quantidades dos períodos anteriores.

Os Índices de Produção Física do IBGE baseiam-se em um Índice tipo *Laspeyres*, mas com modificações, ou seja, os pesos de cada produto considerado são dados por sua participação no Valor da Transformação Industrial.

Para conhecer o conceito deste índice, acesse: www.ibge.com.br. Acesso em: 29 jun. 2009.

Exemplo 4

Vamos reforçar estes conceitos através do seguinte exemplo em busca do Índice da Medida de Produção e preços de uma fábrica de móveis

Período	1	2
1 – Vendas do período	120.000	132.000
2 – Estoque – início do período	12.000	8.000
3 – Estoque – fim do período	25.000	3.000
4 – Variação líquida no estoque (3 – 2)	13.000	5.000
5 – Produção líquida no período (1 – 4)	107.000	137.000
6 – Índice de produção (Período 1: base 100)	100	128

Cálculo da Produção – Valores Monetários:

- Pelo valor das vendas:
 - É a produção efetiva do período considerado.
 - Fatores que devem ser desconsiderados:
 - Descontos por quantidade a fregueses preferenciais ou por efeito de promoções;
 - Impostos indiretos;
 - Variações nos estoques.
- Pelo valor da produção:
 - É a soma dos produtos das unidades fabricadas pelos seus preços respectivos.
 - Os preços mantêm a margem de lucro mas devem excluir os impostos indiretos.
- Pelo valor adicionado:
 - Consiste na soma do lucro bruto com os dispêndios de pessoal.

Cálculo da produção e do valor adicionado:

1 – Vendas do período	3.428.500
2 – Impostos e taxas	462.848
3 – Estoque – início do período	702.842
4 – Estoque – fim do período	823.341
5 – PRODUÇÃO (1 – 2 – 3 + 4)	3.086.151
6 – Matérias-Primas e componentes	1.527.644
7 – Energia	63.575
8 – Despesas gerais	303.060
9 – VALOR ADICIONADO (5 – 6 – 7 – 8)	1.191.872
10 – Despesas com pessoal	574.482
11 – Lucro bruto	617.390

Medida dos insumos

Como mencionamos anteriormente, os principais insumos são: capital, mão de obra, matéria-prima e energia utilizada, como a energia elétrica e os combustíveis. A Capacidade Produtiva é o limite má-

ximo de carga (esforço produtivo) que uma unidade operacional pode manejar em um dado período de tempo. Os tipos de Capacidade Produtiva são os seguintes:

- Capacidade de Projeto: que é a capacidade definida na fase do projeto da unidade produtiva.
- Capacidade Efetiva: que é a capacidade real implantada na unidade produtiva.
- Produção Real: que é aquilo que foi realmente produzido.
- Medidas úteis de desempenho do sistema produtivo:
 - Eficiência: é a relação entre a produção real e a capacidade efetiva.
 - Utilização da Capacidade: é a relação entre a produção real e a capacidade de projeto.
- Quantidades utilizadas e disponíveis:
 - Quantidade disponível: quantidade de insumo que permanece à disposição da empresa em certo período de tempo.
 - Quantidade utilizada: quantidade efetivamente alocada à produção no mesmo período.

Produtividade em organizações e atividades não industriais

Algumas categorias de organizações e atividades não industriais possuem seus indicadores de Produtividade específicos, por exemplo:

- Auditoria de Operações: número de investigações completadas, número de relatórios liberados.
- Manutenção do Solo e de Edifícios: metros quadrados mantidos, área média protegida.
- Comunicações: número de ligações regionais, número de telegramas transmitidos.
- Serviços de Informações: número de mensagens liberadas, fotos produzidas.
- Normas e Regulamentações: número de padrões e regras desenvolvidas, número de testes efetuados.

Funções da Administração da Produção

O estado atual dos sistemas produtivos pode ser representado pelas seguintes características:

GLOSSÁRIO

**On-line* – termo em inglês que significa que as informações são obtidas simultaneamente ao momento em que ocorrem. Se você está *on-line* quer dizer que você está “ligado” a um sistema de informação que permite a sua comunicação com outras pessoas simultaneamente. Fonte: Elaborado pelos autores.

- agrupamento de máquinas controladas por computador;
- desenvolvimento de robôs industriais;
- transmissão de informações *on-line**;
- mudança de uma economia industrial para uma de informação (conhecimento);
- sistemas de alta tecnologia nos quais a (eletrônica, microondas, fibras óticas e *lasers*) desempenham um papel importante.

Já a administração desses sistemas com as características mostradas anteriormente possibilita três principais abordagens para o papel do gerente:

- **Funcional:** (abordagem clássica) visa o planejamento, a organização, a direção e o controle.
- **Comportamental:** age sobre outras pessoas para conduzir as atividades de uma empresa.
- **Tomada de decisões:** utiliza técnicas quantitativas para tomar decisões que facilitam os objetivos do sistema.

Portanto, a Administração da Produção é a atividade pela qual os recursos, fluindo dentro de um sistema definido, são reunidos e transformados de forma a agregar valor de acordo com os objetivos empresariais. Logo, as responsabilidades da Administração da Produção incluem a reunião dos insumos, a capacidade e o conhecimento disponíveis nas instalações de produção, e a programação do trabalho para uma determinada demanda e controle sobre o estoque, a qualidade e os custos.

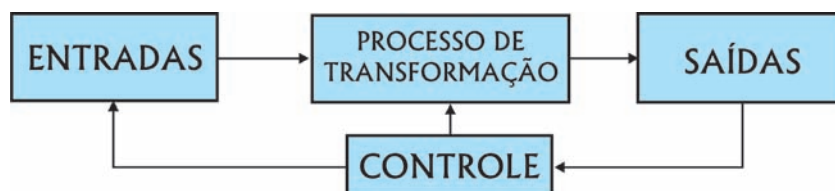


Figura 8: Representação sistêmica de um sistema de produção.

Fonte: adaptada de Moreira (1991).

A Figura 8 nos mostra uma representação **sistêmica** para qualquer sistema de produção e seus principais subsistemas. Em um sistema de produção, aquilo que é operado (ou transformado) é chamado entrada; o que é produzido recebe o nome de saída; e a unidade geradora (ou o processo de transformação) recebe então o nome de sistema. Além desses três elementos (entrada, saída e processo de transformação), ainda existe um elemento muito importante que é o controle.

● As atribuições essenciais ao controle são:

- Medição
- **Realimentação***
- Comparação com padrões
- Ações corretivas.

Tipos de sistemas de produção

Podemos classificar os sistemas de produção por:

- Sistemas manufatureiros:
 - produtores de bens para estoque ou sob encomenda.
- Não manufatureiros:
 - tratam de bens tangíveis: armazenagem, distribuição, transporte e manutenção.
 - Serviços intangíveis: consultoria tributária, serviços de consultoria em geral.
 - Características:
 - locais descentralizados;
 - demanda variável;

Lembra-se da Teoria Geral de Sistemas abordada anteriormente?

GLOSSÁRIO

***Realimentação** – procedimento de retorno, em que uma saída de um subsistema retorna ao sistema como uma entrada. Fonte: Elaborado pelos autores.

- insumos variáveis;
 - não há acúmulo de estoque;
 - produção em geral de acordo com o cliente; e
 - qualidade da produção muitas vezes variável.
- Operações internacionais:
 - quando um sistema de produção atua também com operação internacional, esta possui algumas características diferenciadoras, que são:
 - os objetivos da empresa;
 - o financiamento;
 - a perspectiva a longo prazo;
 - a ênfase no treinamento; e
 - as relações de emprego.

Tomada de decisão na Administração da Produção

Intuitivamente, tomar uma decisão significa escolher entre uma ou mais alternativas. Na Administração da Produção procura-se que esta escolha seja feita através de algum instrumento que resolva os problemas de negócios de forma lógica.

GLOSSÁRIO

**Hard* – termo em inglês que significa difícil ou duro. Fonte: Elaborado pelos autores.

- Por que as Tomadas de Decisões são *hard*? Porque envolvem interesses variados gerando conflitos, incertezas e limitação das informações etc.
- Quais são as dificuldades básicas encontradas em uma Tomada de Decisão?
 - Neste caso, *hard* equivale a complexo;
 - incertezas;
 - objetivos múltiplos; e
 - sensibilidade: pequenas variações de enfoque podem levar à conclusões diferentes.

Para auxiliar a Tomada de Decisão são utilizados métodos estatísticos como: Ponto de Equilíbrio, Árvores de Decisão, entre outros métodos matemáticos mais avançados.

Para ser tomar uma decisão é importante conhecer o volume e o tipo de análise de dados disponível. Dessa forma, a estratégia para definir qual método de decisão será utilizado depende:

- da **importância** da decisão;
- das limitações de **tempo e custo**; e
- da **complexidade** do problema.

O processo de Tomada de Decisão deve seguir os seguintes passos:

- Passo 1: **Definir** o problema e seus parâmetros (variáveis importantes).
- Passo 2: Estabelecer o **critério** de decisão (objetivos).
- Passo 3: Relacionar os parâmetros ao critério (modele o problema).
- Passo 4: Gerar **alternativas** variando os valores dos parâmetros.
- Passo 5: **Avaliar** as alternativas e escolher uma que melhor satisfaça o critério.
- Passo 6: **Implementar** a decisão e **monitorar** os resultados.

Tais passos podem ser representados conforme a Figura 9 mostrada a seguir:

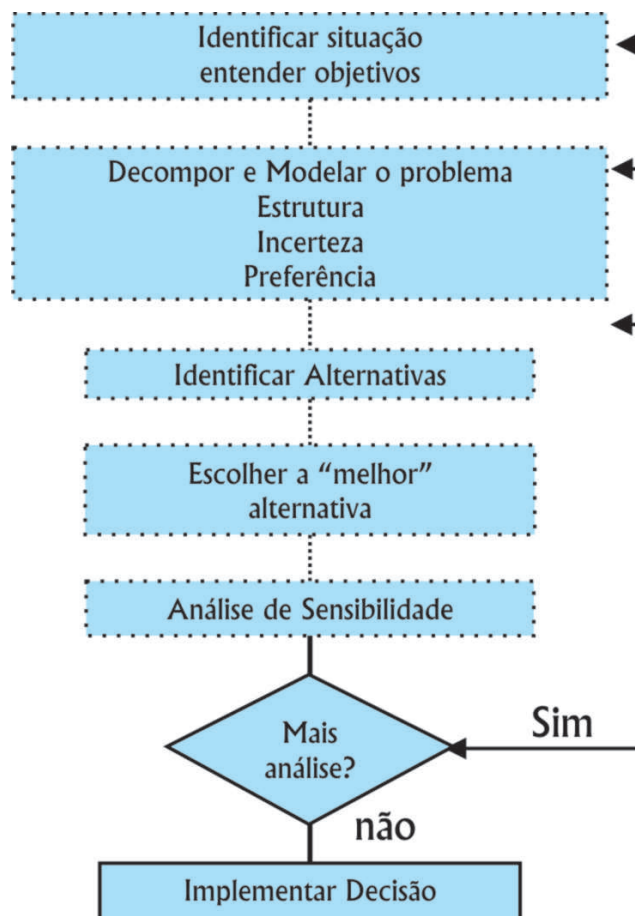


Figura 9: Passos para um processo de decisão.

Fonte: adaptada de Moreira (1991).

GLOSSÁRIO

***Análise de sensibilidade** – se preocupa em verificar quais impactos podem ocorrer na decisão tomada se acontecerem variações nos parâmetros iniciais do modelo.
Fonte: Moreira (1991)

Através da Figura 9, podemos observar que os passos 1 e 2 estão representados pelo primeiro quadro, identificar a situação e entender os objetivos; o passo 3 é a ação do segundo quadro que trata de decompor e modelar o problema; após esta etapa, são identificadas as alternativas para a Tomada de Decisão referente ao passo 4. O passo 5 é representado pelos quadros de – escolher a melhor alternativa – e pela **análise de sensibilidade***. Se a alternativa tomada não permitiu uma decisão segura, então serão necessárias mais análises, caso contrário, a decisão será implementada.

Como vimos no item anterior, no passo 3, se faz necessária a construção de um modelo. Podemos definir modelo como o processo de descrever de forma abstrata um problema.

- Alguns tipos de modelos:
 - verbal (palavras e descrições);
 - físico (escala modificada);
 - esquemático (diagramas e gráficos); e
 - matemático (equações e números).

Os modelos matemáticos (e estatísticos) são os mais abstratos e, em geral, os mais úteis. Vamos ver a seguir um exemplo de modelo matemático.

Exemplo 5

Uma firma usa um modelo linear simples para calcular as necessidades dos próximos períodos de produção:

$$P_{i+1} = D_t - (I + P_{i-1})$$

Em que:

- P_{i+1} = unidades de produção(P) exigidas para o próximo período ($t+1$).
- D_t = demanda estimada do período corrente (variável não conhecida e não controlada).
- I = nível atual de estoque.
- P_{i-1} = unidades produzidas no período anterior.

Neste caso, o modelo busca responder a seguinte pergunta:

Quanto devo produzir no próximo período ($i+1$), considerando que tenho que atender a uma determinada demanda D , sabendo que tenho um estoque I e que já foram produzidos P_{i-1} no período anterior?

Considerando o modelo matemático mencionado, use-o para determinar os valores máximo e mínimo dos requisitos do próximo período, com base nas seguintes informações:

- a produção do último período foi de 20 unidades;

- o nível de estoque atual é de 5 unidades; e
- a demanda do período corrente é estimada em 40 unidades, mais ou menos 10%.

Temos então:

- $P_{i-1} = 20$ unidades;
- $I = 5$ unidades;
- $D_t = 40$ unidades, mais ou menos 10%, ou seja;
- $D_{t \text{ máxima}} = 40 + 10\% \times 40 = 40 + 4 = 44$ unidades;
- $D_{t \text{ mínima}} = 40 - 10\% \times 40 = 40 - 4 = 36$ unidades.

Para o requisito máximo temos o valor de:

$$P_{i-1 \text{ máximo}} = D_1 - (I + P_{i-1}) = 44 - (5 + 20) = 19 \text{ unidades.}$$

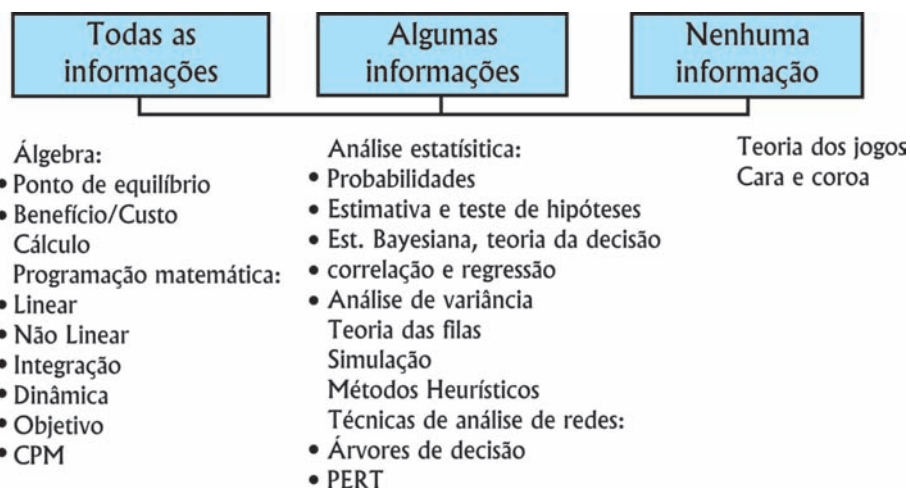
Já para o requisito mínimo o valor será de:

$$P_{i-1 \text{ máximo}} = D_1 - (I + P_{i-1}) = 36 - (5 + 20) = 11 \text{ unidades.}$$

Lembremos que a escolha de um modelo depende das características da decisão. As decisões são mais complexas quando os dados que descrevem as variáveis são incompletos ou incertos, e podem ser tomados sob condição de:

- **Certeza:** todos os dados importantes e resultados são conhecidos.
- **Risco:** os dados sobre as variáveis de decisão ou os resultados são probabilísticos.
- **Incerteza:** nenhum dado se acha disponível para avaliar a possibilidade de resultados alternativos.

A título de ilustração, são apresentados no Quadro 4 quais são os métodos quantitativos que mais se adequam em função do grau de certeza que possuímos das informações.



Quadro 4: Tipos de métodos quantitativos em função do grau de certeza.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Vamos ver um exemplo de problema na condição de **Certeza** de todas as informações.

Exemplo 6

Você irá promover uma festa com a cobrança de ingresso e está considerando três locais para a realização do evento. Dependendo do local, as receitas de locação e custos de instalação variarão como o mostrado a seguir, todos garantidos por contrato e pagos adiantados:

Localização	Receita Bruta	Custos de instalação
A	\$4.000	\$2.750
B	\$3.600	\$2.540
C	\$4.200	\$2.900

Qual a localização que dará o máximo lucro líquido?

Refazendo a tabela, inserimos mais uma coluna para calcular o lucro líquido.

Localização	Receita Bruta	Custos de instalação	Lucro Líquido	Decisão Tomada
A	\$4.000	\$2.750	\$4.000	
B	\$3.600	\$2.540	\$3.600	
C	\$4.200	\$2.900	\$4.200	←

Portanto, a localização que traz o maior lucro líquido é a localização C.

A análise da relação custo-volume (ou do ponto de equilíbrio) é um modelo gráfico e algébrico que descreve a relação entre os custos e lucros para os diversos volumes de produção. Os custos são classificados como:

- CF – fixos;
- CV – variáveis; e
- Q – volume da produção.

Os lucros existem quando as receitas totais (RT) excedem os custos totais (CT), em que:

- $CT = \text{custos fixos (CF) mais os custos variáveis totais (CVT)}$; e
- $LUCROS = RT - (CF + CVT)$.

A relação do Ponto de Equilíbrio é encontrada quando satisfaz a seguinte relação de igualdade: $RT = CT$, podemos deduzir a seguinte relação para o Ponto de Equilíbrio:

$$PE = CF + CVT \times Q_{PE}, \text{ onde:}$$

PE = Ponto de Equilíbrio; e

Q_{PE} = quantidade no Ponto de Equilíbrio.

Dessa forma, para calcular o valor de Q_{PE} podemos utilizar a seguinte fórmula:

$$Q_{PE} = \frac{CF}{PE - CVT}$$

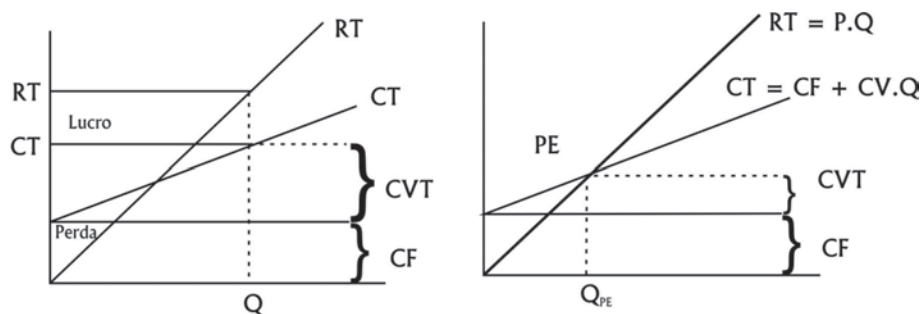


Figura 10: Relações entre a receita e o custo.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

A Figura 10 mostra graficamente estas relações. As retas RT e CT possuem como premissas que seus crescimentos são constantes proporcionais à quantidade produzida, ou seja, os custos e as receitas não variam com as quantidades produzidas.

Exemplo 7

Os custos anuais em uma pequena oficina têxtil são de 46 mil dólares, e os custos variáveis representam em torno de 50% do preço de venda a U\$ 40 por unidade. Vamos considerar – Q – a quantidade de unidades deste problema para acharmos o valor do PE.

O valor de PE é aquele que satisfaz a relação $RT = CT$, ou seja:

$$\$40 \times Q = \$46.000 + 50\% \times \$40 \times Q$$

Passando Q para o primeiro membro da equação teremos:

$$\$40 \times Q - (\$20 \times Q) = \$46.000$$

$$\$20 \times Q = \$46.000$$

$$Q = \$46.000 / \$20 = 2.300 \text{ unidades}$$

Portanto:

$$PE = 2.300 \times \$40 = \$ 92.000$$

Qual lucro (ou perda) resultaria de um volume de 3.000 unidades?

Considerando agora $Q = 3.000$ unidades, teremos:

$$RT = 3.000 \times \$40 = 120.000$$

Lucro = RT – PE = \$120.000 – \$92.000 = \$28.000, ou seja, a quantidade de 3.000 unidades gerará um lucro de \$28.000.

A margem de contribuição para a oficina têxtil por unidade de um produto (C) é determinada subtraindo-se o custo variável por unidade (CV) de preço (P):

$$C = P - CV$$

Logo teremos:

$$C = \$40 - \$20 = \$20$$

Veremos agora um exemplo de um problema na condição de **Risco** das informações:

Exemplo 8

Retornando ao exemplo de planejamento de uma festa, você ficou em dúvida quanto aos custos variáveis dela (CV). Para dirimir esta dúvida você entrou em contato com especialistas em elaborações de festas que, por sua vez, fizeram estimativas para custo baixo, alto e mais provável, e atribuíram as probabilidades de 0.2, 0.5 e 0.3. Assim, veremos como você pode determinar o valor esperado dos custos.

Componentes	Baixo	Mais Provável	Alto
Trabalho/convidado	\$4.10	\$4.40	\$4.85
Material/convidado	2.65	2.95	3.10
Indireto/convidado	<u>1.80</u>	<u>1.85</u>	<u>2.00</u>
CV total/convidado	\$8.55	\$9.20	\$9.95

O valor esperado dos custos pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$E(X) = [X \cdot P(X)]$$

Em que:

E(X) = é o valor esperado da variável X

X = a variável que se quer determinar o valor esperado

P(X) = é a probabilidade deste valor ocorrer.

Em nosso problema teremos X como sendo o CV total/unidade, sendo assim:

$$E(\text{CV total/unidade}) = 0,2 \times \$8,55 + 0,5 \times \$9,20 + 0,3 \times \$9,95 = 9,30$$

Portanto, o custo variável esperado é de \$9,30 por convidado.

Modelos estatísticos

As decisões de negócios que precisam confiar em dados incompletos ou limitados, em geral, utilizam modelos estatísticos e de probabilidade.

- Existem dois tipos de probabilidade:
 - Probabilidades empíricas: são baseadas em dados observados e exprimem a frequência relativa de um fato a longo prazo.
 - Probabilidades subjetivas: são baseadas em experiência pessoal ou juízo, usadas para analisar ocorrências únicas.
- Conceitos subjacentes à inferência estatística:
 - Distribuição por amostragem.
 - Teorema do limite central:
 - afirma que para amostras suficientemente grandes, a distribuição tanto das proporções como das médias de amostras tendem a seguir uma curva normal.
- Árvores de decisão:

Lembra-se desse conceito dado em Estatística Aplicada à Administração?

Vamos ver o conceito de árvore de decisão através do seguinte exemplo:

Exemplo 9

Um fabricante de pequenas ferramentas elétricas está sofrendo com a concorrência estrangeira que exige que ele modifique (automatize) seu produto final, ou, abandone-o e coloque no mercado um novo produto. Independente da orientação que siga, ele terá a oportunidade de baixar ou elevar os preços se a demanda inicial for baixa. Para isso:

GLOSSÁRIO

***Valor monetário esperado** – técnica que leva em consideração a probabilidade na definição do valor de uma variável. Se existem 90% de chances em receber R\$ 80, existe um valor monetário esperado de R\$ 72 ($0,9 \times 80$). Fonte: Elaborado pelos autores.

- Os valores de probabilidade e desfecho associados a modos de agir alternativos são mostrados na Figura 11.

- Analisaremos a árvore de decisão e determinaremos como agir para maximizar o **valor monetário esperado***.

Admitiremos que as quantias são lucros do valor presente.

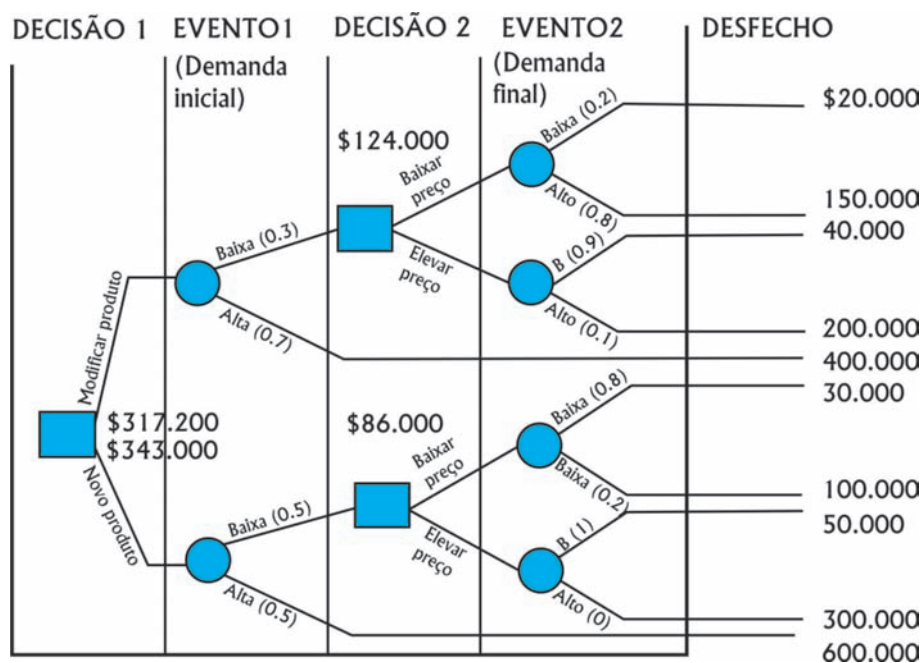


Figura 11: Relações entre receita e custo.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Resultado:

O novo produto, independentemente da orientação seguida, terá um valor esperado maior.

$$\text{VME} = \text{US\$ } 343.000$$

Seria o melhor modo de agir segundo o critério de valor esperado.

Considerando o resultado e de acordo com o critério de valor esperado, seria melhor o fabricante optar pela fabricação de um produto novo ao invés de modificá-lo.

Observações sobre as árvores de decisão:

- Ajudam a estruturar decisões de uma forma objetiva.
- Obrigam a uma identificação explícita das alternativas.

- Estimulam uma distinção clara entre as variáveis controláveis e não-controláveis.
- Permite incluir a incerteza de uma forma objetiva e sistemática.
- Os Valores Monetários e de Probabilidade precisam ser calculados.
- A abordagem de Valor Monetário esperado (VME) pode não ser a melhor abordagem para uma dada situação.
- Também são utilizadas como base para diagramas de influência e modelagem de Inteligência Artificial.

Atividades de aprendizagem

1. Considerando as várias definições dadas para empresa, faça uma pesquisa em seu material de curso e defina empresa segundo dois diferentes autores.
2. Pesquise os organogramas empresariais de empresas caracterizadas como: leves/ pesadas, de infraestrutura (transporte e energia elétrica) e de base (siderurgia, construção civil, etc.).
3. Como você definiria os indicadores de Produtividade para:
 - um posto de gasolina;
 - uma festa; e
 - uma clínica psiquiátrica.
4. Qual o inconveniente de se medir a produção de uma biblioteca unicamente pelo número de empréstimos em um período X?
5. Liste pelo menos três aspectos do trabalho gerencial que possam ser indicadores quantitativos de desempenho.
6. É possível medir a produção de uma festa? Como?
7. Sugira duas medidas para a Produtividade do serviço policial em uma cidade.

UNIDADE



Sistemas Industriais

Objetivo

Nesta Unidade veremos os principais conceitos empregados em Localização Industrial. Iremos tratar do planejamento do local, do tipo de instalação: bens *versus* serviços, processo de decisão de local, fatores que influem nas decisões de escolha de um local, análise do Ponto de Equilíbrio localizacional, avaliação do fator qualitativo e a utilização do conceito de Programação Linear – Método do Transporte.

Localização Industrial

Caro Aluno,

Na Unidade anterior você reviu os conceitos necessários para definir uma empresa e como calcular seus principais indicadores de Produtividades. Viu através de alguns exemplos como estes conceitos podem ser aplicados na elaboração de uma festa. Agora entraremos com mais detalhamento em questões importantes para os sistemas industriais, e iniciaremos pela questão da Localização Industrial. Você verá que estes conceitos também poderão ser utilizados na elaboração de uma festa.

O planejamento da Localização Industrial é uma tarefa difícil, pois deverá ser tomada uma decisão que obriga a empresa a seguir critérios a longo prazo no que se refere a *marketing*, mão de obra e custo. As oportunidades de localização devem ser revistas na medida em que mudam as condições de trabalho, os suprimentos de matéria-prima e/ou exigências do mercado, Monks (1987). O fato de evitar um local desastroso (ou incômodo) é talvez mais importante do que achar um local **ideal**. Neste sentido, existem dois fatores determinantes para a escolha da localização da instalação, que são:

- A fonte de insumos e o mercado são determinantes para os produtos.
- O tipo de processamento também pode determinar a escolha do local tanto para bens como serviços.

Quando se pensa na escolha de um local para uma instalação industrial deve ser levada em consideração a natureza da instalação industrial proposta, pois os recursos materiais e a concentração do suprimento de mão de obra influenciam em sua escolha. Já o mercado impõe a localização dos canais de varejo, hospitais e uma ampla gama de serviços públicos (localização de hospitais, postos de saúde, esco-

GLOSSÁRIO

**Call-center* – termo inglês para central de chamadas ou mais conhecido por nós como centrais de atendimento telefônico. Fonte: Elaborado pelos autores.

las etc.). Os controles ambientais e de zoneamento, cada vez mais rigorosos, restringem a escolha do local para instalações produtoras de bens. Por outro lado, serviços, como por exemplo os de transportes, são produzidos e consumidos simultaneamente; as empresas de serviços se acham altamente dependentes da localização de seus clientes. Quanto aos serviços de informações, eles tendem a ser altamente flexíveis quanto ao local de instalação em virtude da facilidade das comunicações eletrônicas, é o caso característico do serviço de *call-center** cuja atividade desenvolvida pelo atendente pode estar localizada em outro estado, cidade, ou até mesmo outro país, quando considerada a localização da chamada do cliente.

Processo de decisão de local

Uma forma de estruturar o processo de decisão de um local pode ser conferido através dos passos mostrados a seguir:

Passos para a decisão de um local

1. Defina o objetivo da localização e as variáveis a ele ligadas.
2. Identifique o critério de escolha importante:
 - a) quantitativo – econômico
 - b) qualitativo – menos tangível
3. Descreva os objetivos para o critério na forma de modelos, tais como: pronto de equilíbrio, programação linear, análise de fator qualitativo.
4. Crie os dados necessários e use os modelos para avaliar os locais alternativos.
5. Escolha o local que melhor satisfaça ao critério.

Quadro 5: Passos para a decisão de um local.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Fatores que influenciam na escolha do local

De uma forma bastante ampla, os fatores que influenciam a escolha de um local podem ser representados de forma sistêmica, como apresentado na Figura 12.



Figura 12: Fatores que atuam na escolha de uma localização industrial.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Veja que na Figura 12 estes fatores vão desde a questão do local como zoneamento urbano e disponibilidade para estacionamento, passando por fatores vinculados à comunidade em termos de habitação, escolas, igrejas e supermercados; de forma regional, nacional e até mesmo internacional. As entradas deste sistema devem atender aos quesitos de recursos humanos, matéria-prima e capital; já as principais saídas são os impactos econômicos e não econômicos e de *marketing*.

Análise do ponto de equilíbrio localizacional

Uma forma de selecionar uma determinada localização industrial é utilizar o conceito de Ponto de Equilíbrio, apresentado na Unidade anterior. Para utilizar este conceito vamos ao seguinte método:

Passos para a decisão de um local pelo ponto de equilíbrio

1. Determine todos os custos importantes que variam com os locais.
2. Classifique os custos para cada local em custos fixos anuais (CF) e custos variáveis por unidade (CV).
3. Plote os custos ligados a cada lugar em um único gráfico de custo anual *versus* volume anual.
4. Escolha o local com o custo total mais baixo (CT) em um volume esperado de produção (V).

Quadro 6: Passos para a decisão de um local pelo ponto de equilíbrio.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Exemplo 10

Uma determinada empresa encontrou três locais potenciais em três cidades diferentes. Estes locais apresentaram estruturas de custo mostradas no Quadro 7 para um produto que se espera vender a \$130,00 a unidade:

Local em potencial	Custo fixo/ano	Custo variável/unidade
Cidade A	\$ 150.000	\$ 75.000
Cidade B	\$ 200.000	\$ 50,00
Cidade C	\$ 400.000	\$ 25,00

Quadro 7: Estrutura de Custos para três cidades.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Questões:

- Qual o local mais econômico para um volume esperado de 6.000 unidades por ano?
- Qual o lucro esperado se o local escolhido for usado?
- Para que limite de produção cada local será melhor?

As respostas dessas questões podem ser encontradas na Tabela 4 a seguir:

Tabela 4: Análise do local em potencial.

Local em potencial	Custo fixo/ano	Custo variável/unidade	Para 6.000 unidades	Lucro esperado	Valor do ponto de equilíbrio	
					Q (un.)	PE
Cidade A	150.000	75	600.000	180.000	2.727	354.545
Cidade B	200.000	50	500.000	280.000	2.500	325.000
Cidade C	400.000	25	550.000	230.000	3.810	495.238

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Portanto, o local mais econômico é a cidade B, pois possui o menor custo total para produzir as 6.000 unidades e o lucro esperado neste local é de \$280.000. Já o melhor limite de produção para cada local é de 2.727, 2.500 e 3.810 unidades para as cidades A, B e C, respectivamente.

Avaliação do fator qualitativo

Quando a escolha do local necessita levar em consideração outros fatores que não sejam somente os quantitativos, um procedimento sistemático pode auxiliar nessa Tomada de Decisão.

Procedimento para avaliar o fator qualitativo

1. Faça uma relação dos fatores importantes.
2. Atribua um peso para cada fator, para mostrar sua importância relativa.
3. Atribua uma escala comum para cada fator e indique qualquer mínimo.
4. Marque os pontos de cada local em potencial de acordo com a escala indicada e multiplique os pontos pelos pesos.
5. Totalize os pontos para cada local e escolha o local com o máximo de pontos.

Quadro 8: Procedimento para avaliar o fator qualitativo.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Vejamos uma aplicação deste procedimento no seguinte exemplo:

Exemplo 11

Uma fábrica de vidro está avaliando quatro locais para a instalação de uma nova unidade, foram selecionados alguns fatores que devem ser considerados para a Tomada de Decisão e foram atribuídos pesos para eles. Queremos fazer uma comparação de fator qualitativo para os quatro locais.

		Cidades							
		A		B		C		D	
Fator importante	Peso atribuído	Peso	Valor ponderado	Peso	Valor ponderado	Peso	Valor ponderado	Peso	Valor ponderado
Custo de produção	0,33	50	16,50	40	13,20	40	13,20	40	13,20
Suprimento de m.p.	0,25	70	17,50	80	20,00	80	20,00	80	20,00
Disponibilidade m.o.	0,20	55	11,00	70	14,00	70	14,00	70	14,00
Custo de vida	0,05	80	4,00	70	3,50	70	3,50	70	3,50
Ambiente	0,02	60	1,20	60	1,20	60	1,20	60	1,20
Mercados	0,15	80	12,00	90	13,50	90	13,50	90	13,50
Totais de pontos locais		62,20		65,40		58,25		50,70	

Quadro 9: Fatores qualitativos importantes para a decisão de um local.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

A coluna Peso atribuído foi o peso dado a cada fator importante, note que a soma desta coluna é igual a um ($0,33 + 0,25 + 0,2 + 0,05 + 0,02 + 0,15 = 1,00$). Após isto, foi dada uma nota (de zero a cem) para cada fator em relação a cada cidade, ou seja, a cidade A recebeu a nota 50 para o fator custo de produção, já para suprimento de matéria-prima a cidade A recebeu a nota 70, e assim por diante. Foi então calculado o valor ponderado das notas, por exemplo, a cidade A recebeu o valor ponderado de 16,50 ($0,33 \times 50$) para o fator custo de produção. Tendo sido calculados todos os valores ponderados para todas as cidades, é feita então a soma total de pontos locais; a cidade que obtiver a maior soma é a cidade que deverá ser escolhida segundo este critério de avaliação. Em nosso exemplo, é a cidade B.

Programação Linear – método de transporte

Como você estudou em Pesquisa Operacional, os custos de transportes de matérias-primas e produtos acabados são em geral importantes e merecem uma análise especial.

Esta análise vem da necessidade de conhecer quais as fábricas que serão utilizadas na produção, e em que quantidades e para quais armazéns de distribuição os produtos serão despachados. O problema do local pode ser formulado como um problema de minimização do custo com transporte sujeito a satisfazer o suprimento global e os requisitos da demanda. Como você estudou, o modelo de transporte é uma variação da abordagem padrão de Programação Linear e admite as seguintes condições:

- O objetivo é minimizar os custos totais de transporte.
- O custo de transporte é uma Função Linear do número de unidades despachadas.
- Toda a oferta e a demanda estão expressas em unidades homogêneas.
- O custo de remessa por unidade não varia com a qualidade remetida.
- O suprimento total deve se igualar a demanda total.

Exemplo 12

Uma firma tem fábricas nas cidades A, B, e C, todas fabricando o mesmo tipo de painel de madeira para residências. Os produtos são atualmente distribuídos pelas fábricas das cidades 1 e 2. A empresa está pensando em acrescentar outra fábrica distribuidora na cidade 3 e calculou os custos de transporte. Vamos avaliar esta alternativa.

Lembra-se dos conceitos de Pesquisa Operacional no que diz respeito ao método de transporte? Será útil para você agora.

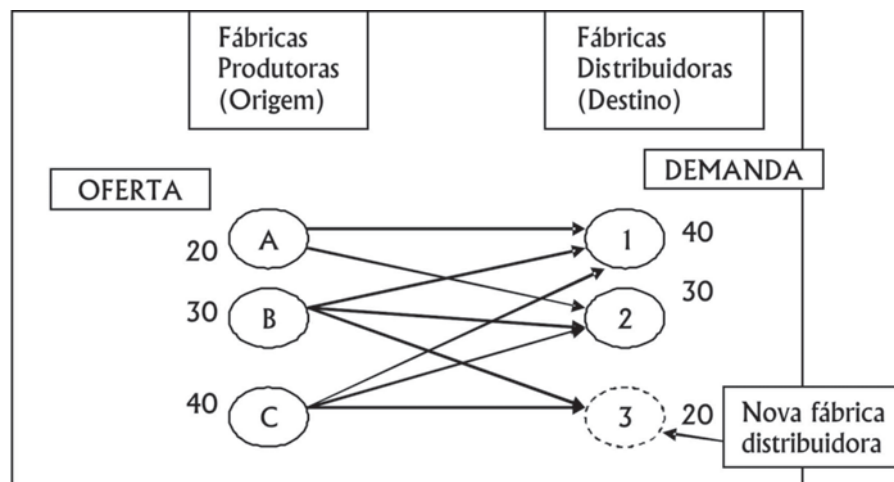


Figura 13: Ofertas e demandas entre três fábricas produtoras e distribuidoras.
Fonte: adaptada de Hillier e Lierberman (1985).

Os custos de transporte de uma cidade para outra estão apresentados na Quadro 10 a seguir:

Fábricas produtoras (origem)	Custo de despacho à fábrica distribuidora em (destino)		
	Cidade 1	Cidade 2	Cidade 3
Cidade A	\$ 10	\$ 14	\$ 8
Cidade B	\$ 12	\$ 10	\$ 12
Cidade C	\$ 8	\$ 12	\$ 10

Quadro 10: Custos de transporte entre as três fábricas produtoras e distribuidoras.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Seguindo o Método de Transporte que você já estudou no conteúdo de Pesquisa Operacional, encontre o resultado para o exemplo do Quadro 10.

O menor custo de transporte para a inclusão de uma nova fábrica distribuidora é:

- 20 unidades da fábrica produtora A para a fábrica distribuidora 3 no valor de \$ 8 por unidade = $20 \times \$ 8 = \$ 160$;

- 30 unidades da fábrica produtora B para a fábrica distribuidora 2 no valor de \$10 por unidade = $30 \times \$10 = \$ 300$; e
- 40 unidades da fábrica produtora C para a fábrica distribuidora 1 no valor de \$8 por unidade = $40 \times \$8 = \$ 320$.

$$\text{Total} = \$160 + \$300 + \$320 = \$780$$

Ou seja, o custo total de transporte com a inclusão de uma nova fábrica distribuidora é de \$780.

Após a definição do local da instalação industrial, ou do local da realização de sua festa, segue a etapa de definição de como os equipamentos, pessoas e sequência de trabalho ocorrerão de forma a atender o processo de produção da melhor forma possível. Dependendo do tipo de produção que você irá realizar, terão que ser tomados cuidados com os operários, com os deslocamentos desnecessários, com a poluição etc. Se pensarmos em uma festa, estaremos preocupados em definir onde colocar a mesa dos convidados, a equipe de som, por onde os garçons irão passar entre outros detalhes. Vejamos agora como estas decisões podem ser sistematizadas.

Projeto, capacidade e *layout* de instalações

Os estudos referentes ao projeto, à capacidade e *layout* das instalações de sistemas produtivos, se seguem aos estudos de localização. Como mostrado na Figura 14, os estudos de Capacidade referem-se a três questões principais: a capacidade de projeto, a capacidade do sistema e a estratégia operacional.

GLOSSÁRIO

**Drive-in* – termo inglês que representa um sistema de atendimento em que a pessoa não precisa sair do seu carro para ser atendida, como em postos de gasolina, lanchonetes, etc. Fonte: Elaborado pelos autores.

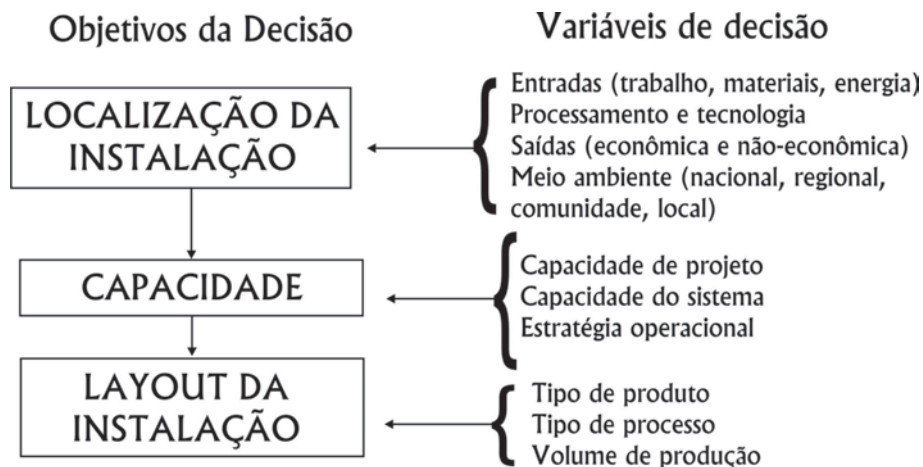


Figura 14: Objetivos de decisão industrial.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Veremos com mais detalhes estes conceitos através deste um exemplo:

Exemplo 13

Um gerente de operações de um banco ao calcular a demanda horário de pico em uma agência que dispõe de caixa rápido, tipo *drive-in**, sistema de está pensando em duas questões:

- Questão 1: atender 90% da demanda horário de pico calculada.
- Questão 2: atender 120% da demanda média mais uma concessão de 25% para expansão.

Qual a capacidade exigida para estas duas alternativas?

Condições do problema:

- Admitir que cada caixa atende 30 carros por hora.
- Apresentar a demanda horário de pico conforme os dados descritos a seguir:

	Número de carros	Probabilidade Relativa%	Probabilidade Cumulativa%
Probabilidade Relativa			
Probabilidade Cumulativa			
é a soma das probabilidades até chegar ao total de 100%.	0<50	5	5
	50<100	55	60
	100<150	30	90
	150<200	10	100

Questão 1: se ele quer atender a 90% da demanda horário de pico, ele terá que atender a uma demanda de 150 carros (valor máximo do número de carros referente a linha de 90% cumulativo). Como cada caixa atende a 30 carros por hora temos:

Número de caixas = $150 \text{ carros} / 30 \text{ carros por hora} = 5 \text{ caixas}$.

Ou seja, ele vai precisar de cinco caixas para atender a esta demanda.

Questão 2: se ele quer atender a 120% da demanda média mais uma concessão de 25% para expansão, será necessário o cálculo da demanda média que é a soma do valor médio do número de carros em cada faixa de horário pela respectiva probabilidade. Teremos então:

Demanda média de carros = $25 \times 5\% + 75 \times 55\% + 125 \times 30\% + 175 \times 10\% = 97,5 \text{ carros}$.

Como ele quer atender a 120% da demanda média, teremos que multiplicar este valor por 1,2. Logo, teremos o valor de 117 veículos. Agora vamos incluir mais 25% para futuras expansões.

Ou seja, $117 + 25\% = 146,25$. Dividindo este número pela capacidade de 30 carros por hora, temos o valor de 4,875, arredondando para o maior valor inteiro temos uma necessidade de 5 caixas também. Então esta é a Capacidade de Projeto para este sistema de atendimento.

Como pode ser visto na Figura 15, a Capacidade do Sistema é a produção máxima de um produto que o sistema é capaz de produzir, descontados por efeitos de longo prazo, componentes de produto e mercado, rigorosas especificações de qualidade e desequilíbrio inerente ao equipamento ou a mão de obra.

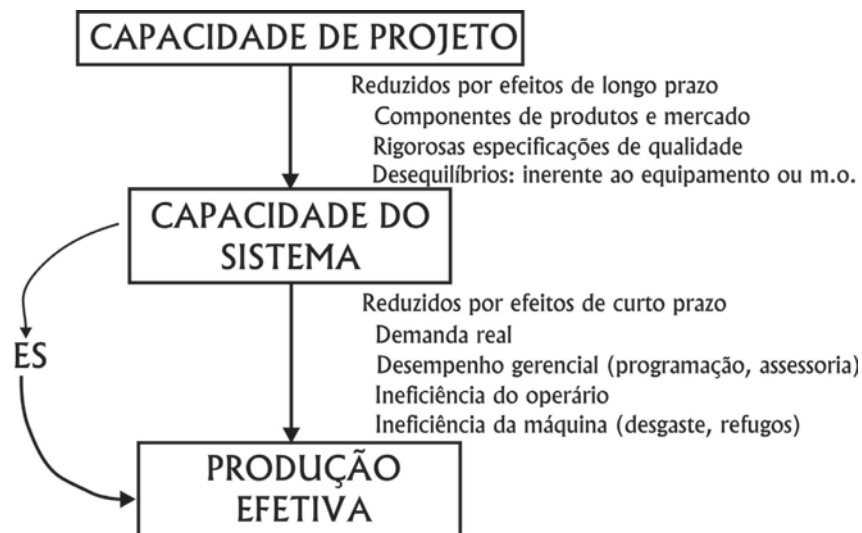


Figura 15: Relação entre capacidade de projeto, sistema e produção efetiva.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

A divisão entre a Capacidade do Sistema e a produção efetiva traz como resultado a Eficiência do Sistema (ES):

$$ES = \frac{\text{Produção Efetiva}}{\text{Capacidade do Sistema}}$$

Vejamos o seguinte exemplo:

Exemplo 14

Uma grande companhia de seguros processa suas apólices de seguros de forma sequencial por meio de quatro centros. A companhia quer achar:

- Questão 1: a Capacidade do Sistema.
- Questão 2: a Eficiência do Sistema.

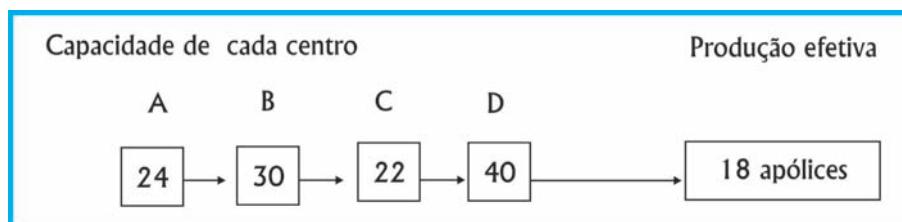


Figura 16: Capacidade e produção da companhia de seguros.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Questão 1: para achar a Capacidade do Sistema é preciso saber qual é o máximo de apólices que podem ser processadas pelo sistema como um todo. Este valor é encontrado no centro de menor capacidade, neste caso é o centro C, com 22 apólices. Logo, a Capacidade do Sistema é de 22 apólices.

Questão 2: a Eficiência do Sistema é calculada pela divisão entre a produção efetiva (18 apólices) e a Capacidade do Sistema (22 apólices). Temos então $ES = 18/22 = 0,82$, ou seja, 82%.

Tipos de layout

Existem três tipos de *layout* definidos como:

Layout de processo (funcional): agrupam pessoas e equipamentos que realizam funções idênticas, é aplicado a pequenos volumes de tarefas de acordo com o cliente, utilizam equipamentos de uso geral, e o trabalho flui de modo intermitente e por ordens isoladas. As vantagens e desvantagens do *Layout* de processo são apresentadas no quadro a seguir:

Vantagens	Desvantagens
1. Sistemas flexíveis para o trabalho do cliente 2. Equipamento de uso geral barato 3. Menos vulnerabilidade nas paradas 4. Promove maior satisfação de trabalho (maior diversidade e desafio).	1. Manejo custoso dos materiais 2. Mão de obra especializada de alto custo 3. Maior custo de supervisão por empregado 4. Pouca utilização do equipamento 5. Controle de produção mais complexo (por exemplo, programação e controle de estoque).

Quadro 11: Vantagens e desvantagens do *layout* de processo (funcional).

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Layout de produto: reúne os operários e equipamentos de acordo com a ordem de operações realizadas no produto. Utilizam transportadores (linhas de montagem) e equipamentos automatizados que produzem grandes quantidades de poucos itens (por exemplo: refrigerador). As vantagens e desvantagens do *Layout* de produto são as seguintes:

Vantagens	Desvantagens
1. Grande utilização de pessoal e equipamento 2. Baixo custo de manejo de materiais 3. Mão de obra não especializada de baixo custo 4. Menor estoque de obra em andamento.	1. Sistema inflexível (a menos que tenha sido criado para flexibilidade) 2. Equipamento especializado de alto custo 3. Operações interdependentes 4. Tarefas monótonas e enfadonhas.

Quadro 12: Vantagens e desvantagens do *layout* de produto (linha).

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Layout de posição fixa: são disposições em que a mão de obra, os materiais e os equipamentos são levados ao local da obra. Atende a construção civil, agricultura, mineração entre outros.

Os bons *layouts* minimizam os custos improdutivos como o manejo de materiais e armazenagem. A análise de *layout* tem de ser concentrada basicamente em dois pontos:

- **Layouts de processo:** tentam minimizar os custos de manuseio de materiais, dimensionando e localizando os departamentos de acordo com o volume e fluxo dos produtos.
- **Layouts de produto:** tentam maximizar a eficiência do operário agrupando as atividades de trabalho sequencial em estações (ou postos) de trabalho, que fornecem uma alta utilização da mão de obra e de equipamento com um mínimo de tempo ocioso.

Métodos de *Layout* de processo (funcional)

Os métodos de *Layout* de processo têm como objetivo localizar os departamentos que têm alta interação, dando como resultado um

fluxo mínimo de materiais (ou de pessoal) para os departamentos não-adjacentes. Os métodos de projeto de *Layout* de processo se concentram na quantidade de material a ser deslocada e na distância de deslocamento. Existem quatro métodos:

- Abordagem Gráfica Simples
- Análise da Sequência de Operações
- Análise da Distância de Carga
- Planejamento Sistemático de *Layout*.

A abordagem gráfica simples busca minimizar os fluxos não adjacentes.

Exemplo 15

Uma firma eletrônica arrendou uma instalação com seis áreas de produção (A, B, C, D, E e F) que tem o número de deslocamentos por dia, entre os departamentos, como mostrados a seguir. Faça um *layout* dos seis departamentos e minimize os fluxos não-adjacentes.

		NÚMERO DE MUDANÇAS					
Para:	De:	A	B	C	D	E	F
	A	-	5	10	-	3	2
	B	-	-	-	12	-	-
	C	10	4	-	8	-	-
	D	-	-	16	-	-	-
	E	-	-	7	-	-	-
	F	-	-	8	-	-	-

Quadro 13: Número de mudanças entre os setores.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

O método da **Abordagem Gráfica sSimples** pode ser melhor entendido através das seguintes etapas:

- Primeira etapa: determinar quais departamentos tem ligações mais frequentes.

Este valor é obtido somando o número de entradas em cada linha e coluna como podemos ver no Quadro 14:

Veja que para o departamento A, o número de ligações é 5, uma ligação tendo A como origem, e 4 ligações tendo A como destino, esta marcada no quadro 13, anterior. O número do quadro está correto?

Departamento	A	B	C	D	E	F
Número de Ligações	5	3	7	3	2	2

Quadro 14: Número de ligações nos departamentos.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

- Segunda etapa: localizar os departamentos mais ativos em posições centrais.
- Terceira etapa: usar o método de tentativa e erro para localizar os outros departamentos.
- Quarta etapa: se os fluxos não-adjacentes ainda existirem, tentar minimizar o número de unidades que fluem para as áreas não-adjacentes.

Portanto, em nosso caso, o *layout* possível seria o seguinte:

E	A	B
F	C	D

Figura 17: Configuração do *layout* para a firma de eletrônica

Fonte: adaptado de Monks (1995).

A Análise da Sequência de Operações é um refinamento em relação à Abordagem Gráfica Simples. É utilizada uma medição ponderada de distância-carga. Em seguida, atribui-se um fator de distância igual a 1 aos departamentos adjacentes, e valores inteiros maiores que 1 dependendo a quantas linhas e colunas estão um do outro.

Os departamentos são então escolhidos minimizando a soma da carga vez a distância para a matriz inteira.

A Análise da Distância de Carga avalia *layouts* alternativos na base da soma da distância real em metros para cada alternativa. O *layout* com a menor carga vez a distância total, ou a carga vez o custo total é a melhor escolha. Os custos são geralmente uma Função Linear da distância, a menos que os custos de carga e descarga sejam computados separadamente. Vejamos o seguinte exemplo:

Exemplo 16

Uma instalação que será usada para produzir um único produto tem três departamentos (A, B e C) que precisam ser abrigados em um desenho. Os fluxos de carga entre os departamentos e as distâncias de deslocamento entre si são dados na Tabela 5 a seguir. Além disso, são mostrados dois *layouts* opcionais de tentativa e erro. Calcule os dois *layouts* em uma base de carga-distância e identifique o *layout* preferido. Admita que o custo para transportar esse produto seja de \$1 por carga-m.

Tabela 5: Tabela de carga entre os departamentos.

● Carga entre os departamentos por semana:				
Para:		A	B	C
De:	A	-	30	25
	B	20	-	40
	C	15	50	-

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Distâncias e opções de layout:

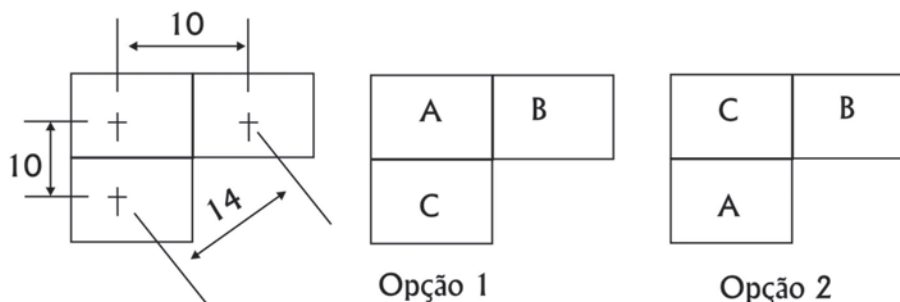


Figura 18: Opções de *layout* para os departamentos.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Solução do exemplo:

Para o *layout* da opção 1 temos:

Carga-distância =

$$30 \times 10 + 25 \times 10 + 20 \times 10 + 40 \times 14 + 15 \times 10 + 50 \times 14 = 2160$$

Para o *layout* da opção 2 temos:

Carga-distância =

$$15 \times 10 + 50 \times 10 + 30 \times 14 + 25 \times 10 + 20 \times 14 + 40 \times 10 = 2000$$

Portanto, o *layout* que possui a menor carga-distância é a opção 2.

Planejamento Sistemático de *Layout* é uma abordagem gene-

ralizada do *layout*, criada por **Richard Muther** (1978). Esta abordagem utiliza uma matriz para expor os pesos da importância relativa da distância entre os departamentos, conforme a Figura 19 demonstra através de um diagrama de DE-PARA.

Para saber mais

***Richard Muther** – é o fundador da IHPP, Richard Muther & Associates, e Muther Internacional. Richard Muther detém MS graus de bacharel e do *Massachusetts Institute of Technology*. Ele recebeu um doutoramento honorário SCD (HC) da Universidade de Lund, na Suécia. É um profissional registrado *Certified Engineer* e Consultor de Gestão e amplamente respeitado como um consultor de gestão e engenharia industrial, e tem sido chamado de “o pai da planificação sistemática”. Disponível em: <www.ihpp.org/Richard_Muther_biography.html>. Acesso em: 30 jun. 2009.

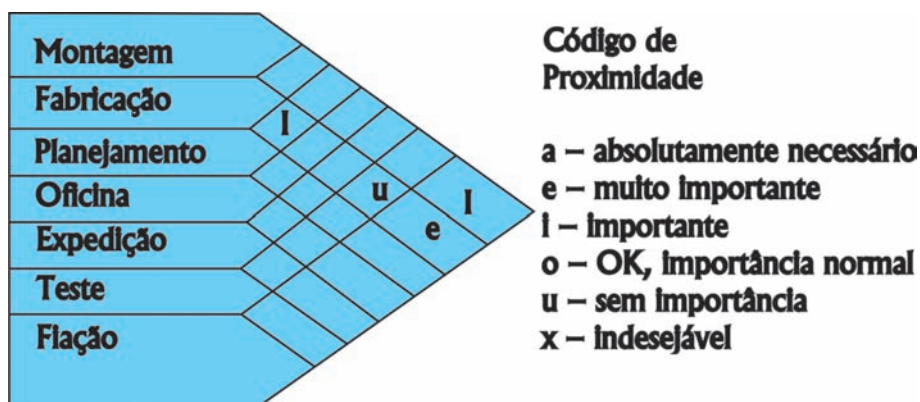


Figura 19: Diagrama DE-PARA.
Fonte: adaptada de Monks (1995).

Layout de produto – o balanceamento da linha de montagem

Para o *layout* de produto utilizamos o balanceamento de uma linha de montagem que busca a divisão das atividades de trabalho sequencial em postos de trabalho, a fim de obter uma alta utilização da mão de obra e do equipamento. A duração do trabalho em que um componente permanece em cada posto é chamado de tempo de ciclo (TC).

O procedimento para analisar os problemas de Balanceamento de Linha inclui:

- A determinação do número de postos e o tempo disponível em cada posto.
- O agrupamento das tarefas isoladas em volumes de trabalho em cada posto.
- A avaliação da eficiência do agrupamento.

Um equilíbrio eficiente minimizará o tempo ocioso. Na Figura 20, apresentamos alguns *layouts* da Linha de Montagem de produtos com as suas respectivas vantagens e desvantagens.

Veja o Capítulo 5 do livro *Administração da Produção*, de autoria de Monks (1987), para conhecer o cálculo do tempo do ciclo.

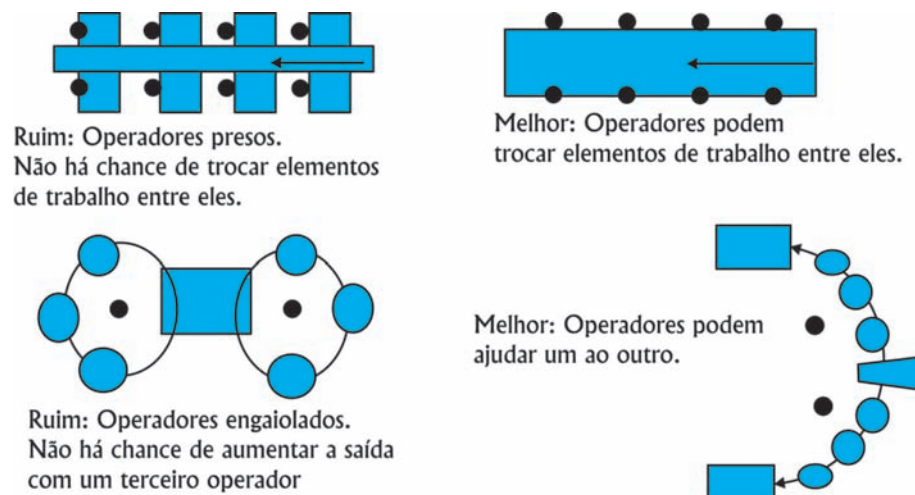


Figura 20: *Layouts de linhas flexíveis.*

Fonte: adaptada de Monks (1987).

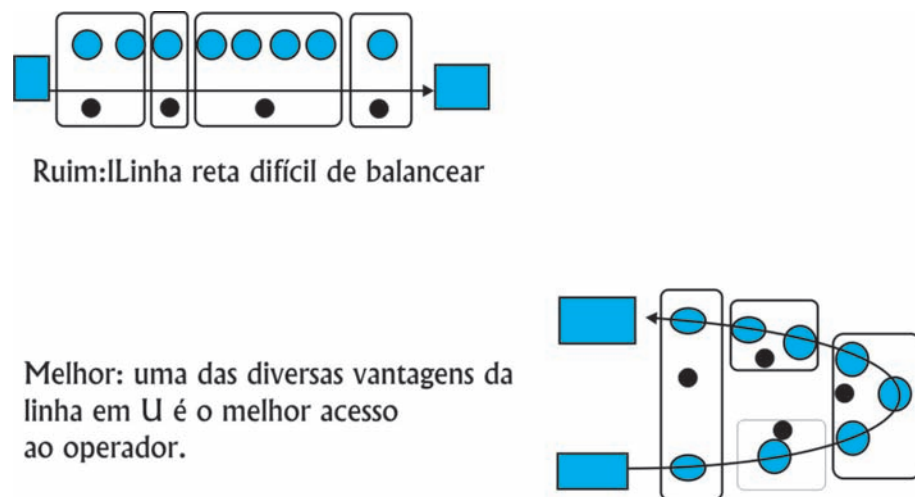


Figura 21: *Layouts de linhas flexíveis (continuação).*

Fonte: adaptada de Monks (1987).

O arranjo físico em células de manufatura

A competitividade internacional e a demanda do mercado por respostas rápidas têm levado muitas empresas a considerar abordagens não tradicionais para o projeto e controle de sistemas de manufatura. Uma das abordagens considerada é a aplicação de “tecnologia de grupo”, descrita como “reconhecer e explorar similaridades de três maneiras diferentes”:

- executando atividades semelhantes simultaneamente;
- padronizando tarefas semelhantes; e
- armazenando e recuperando eficientemente as informações sobre problemas repetitivos.

Em essência, a “tecnologia de grupo” tenta decompor os sistemas de manufatura em vários subsistemas, ou, grupos controláveis.

Uma importante faceta da "tecnologia de grupo" é o desenvolvimento de uma sistema de manufatura celular em que partes similares são agrupadas em famílias, e máquinas são agrupadas em células. Uma célula ideal:

- é independente, ou seja, famílias de partes são completamente produzidas dentro da célula;
- tem tempo de preparação balanceado; e
- requer retrocesso mínimo na produção.

O resultado é a simplificação do sequenciamento, do controle, e da implementação de automação. Os sistemas de células de manufatura proporcionam benefícios como a redução dos tempos de preparação da entrada de material e saída de produto (*throughput*), do manejo de material, bem como contribui para o aumento da qualidade do produto final. (RIBEIRO FILHO, 1998)

Decisões sobre o projeto e o composto de produtos

Para tomar decisões sobre o projeto e o composto de produtos é importante ter em mente que os produtos podem ser bens ou serviços, que os processos são os meios (habilidades e equipamentos) usados para produzi-los, que os insumos vêm tanto do ambiente de mercado externo quanto do ambiente de técnica interna, e que a administração deve desenvolver e satisfazer as necessidades do cliente usando os recursos disponíveis e as capacidades tecnológicas da empresa. A aná-

lise e projeto de produto e processo seguem uma lógica conforme a Figura 22 a seguir.

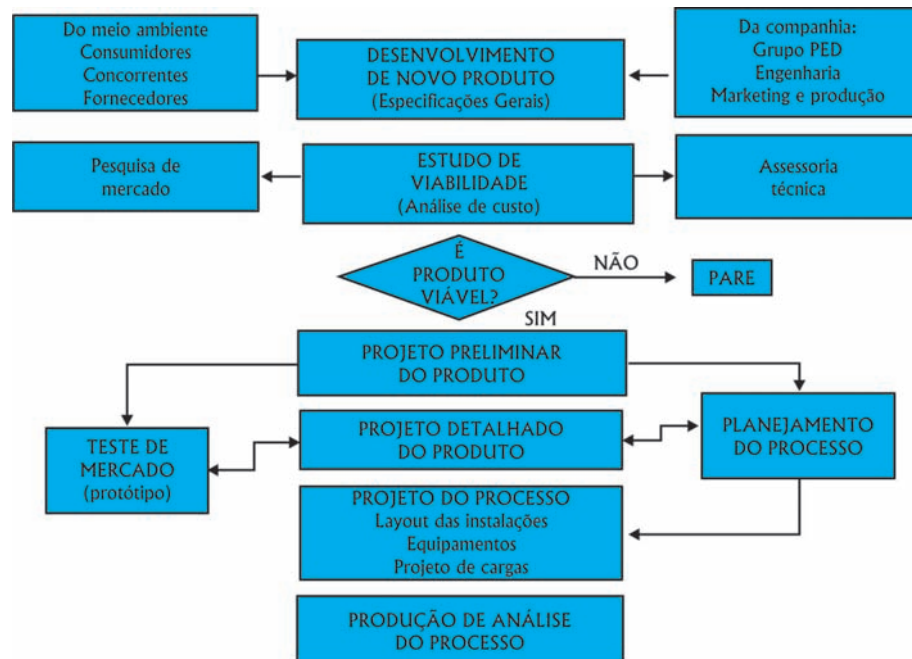


Figura 22: Análise e projeto de produto e processo.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Podemos diferenciar o Planejamento de Bens e Serviços nos seguintes aspectos:

- O Planejamento de bens é geralmente mais formalizado, seus projetos e desenhos de engenharia e padrões de qualidade tendem a ser especificados mais minuciosamente, e o ambiente de fabricação é tipicamente isolado do consumidor.
- As atividades de serviço, por sua vez, tendem a ser mais flexíveis em sua produção e geralmente ocorre na presença do consumidor e não há a formação de estoque.

Outro aspecto importante quanto aos produtos é o seu ciclo de vida. A maioria dos produtos passa pelos estágios: Introdução, Expansão, Maturidade e Declínio. O conhecimento do padrão geral ajuda os planejadores a prever a demanda e a manter uma combinação viável de produtos na linha de produção. A Figura 23 mostra a evolução do ciclo de vida de um produto.

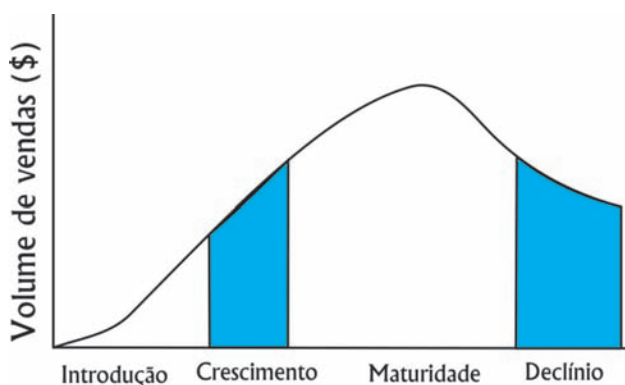


Figura 23: Gráfico do ciclo de vida.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

O projeto de um produto é a estruturação das partes componentes ou atividades de maneira que, como uma unidade, ele possa fornecer um valor específico. A especificação do produto é tipicamente uma função de engenharia. Nas indústrias de serviços, a especificação do produto consiste em um requisito ambiental para ser mantida ou um procedimento a ser seguido. Os custos de projeto, produção e *marketing* são reduzidos pela Padronização e Simplificação do produto.

A Padronização inclui artigos de produção em um padrão comumente aceito para assegurar a permutabilidade e/ou o nível de qualidade do produto. Torna a produção em massa e a sua manutenção mais fáceis, no entanto, limita as opções à disposição do consumidor.

A Simplificação, por sua vez, ocorrerá para produzir as variedades desnecessárias na linha de produtos debatendo-as com o número e a variedade dos produtos apresentados.

Entre os agrupamentos de linhas de produtos, as decisões devem ser feitas para escolher quais as combinações de produtos a produzir (ou que processo usar) em vista do custo, capacidade e outras limitações. A Programação Linear é uma técnica útil para auxiliar nas decisões de composto de produtos. Veja o seguinte exemplo:

Exemplo 17

Uma firma produz produtos de limpeza de automóvel X e polidor Y, e obtém lucro de \$10 em cada lote de X e \$30 em cada lote de Y. Ambos os produtos exigem o seu processamento através das mesmas máquinas A e B, mas X requer 4 horas em A e 8 em B ao passo que Y

requer 6 horas em A e 4 em B. Durante a semana, A e B têm 12 e 16 horas de capacidades disponíveis, respectivamente. Considerando que exista demanda para ambos os produtos, quantos lotes de cada item devem ser produzidos para obter o Lucro Ótimo Z?

Calcule este problema com os conhecimentos que você obteve em Pesquisa Operacional.

• Este caso pode ser montado como um Modelo de Programação Linear.

• $\text{Max } Z = \$10X + \$30Y.$

Sujeito a

$$4X + 6Y < 12$$

$$8X + 4Y < 16$$

$$X > 0 \text{ e } Y > 0$$

Resposta: o Lucro Ótimo é obtido não produzindo o produto X e produzindo dois lotes do produto Y, com um Lucro Ótimo de \$60,00.

Atividades de aprendizagem

1. Um fornecedor de equipamentos para carros deseja instalar um número suficiente de fornos para produzir 400 mil peças por ano. O forno produz uma peça a cada 2 minutos, porém, tem um defeito sistemático de produção que gera perdas de 6%. Quantos fornos instalados serão necessários para a produção pretendida, se cada um acha-se disponível durante 1800 horas (de capacidade) por ano?
2. Calcule com base no Método de Transporte, o problema apresentado no Exemplo 12, na página 57 deste livro.
3. Pesquise e identifique alguns *Layouts* de fabricação conforme a Figura 20, na página 70 deste livro.
4. Calcule o problema apresentado no Exemplo 17, na página 73, utilizando os conhecimentos que você obteve em Pesquisa Operacional.

5. Considere que você irá planejar uma grande festa e precisa definir a localização das suas instalações. Faça uma lista com pelo menos cinco itens da festa (mesa para os convidados, equipe de som, etc.) e desenhe o *layout* da festa.

UNIDADE



Planejamento da Produção

Objetivo

Nesta Unidade serão apresentados os conceitos de Planejamento da Produção e Análise de Processos, Produção e Controle de Estoque, Planejamento Agregado e Programação da Produção; todos baseados no livro: Administração da Produção de Joseph Monks (1987).

Planejamento da Produção e Análise de Processos

Caro Aluno,

Na Unidade anterior você aprendeu a localizar sua empresa e a dispor internamente suas atividades e equipamentos de modo a contribuir para que as atividades a serem executadas ocorram da melhor forma possível. Pois bem, tendo a localização e o arranjo físico definidos, a próxima etapa é planejar como serão desenvolvidas as atividades para a execução da produção, que como vimos, tanto pode ser de um produto como de um serviço. A execução das atividades de produção serão estudadas através do Planejamento da Produção, da Análise de Processos, da Produção e Controle de Estoque, do Planejamento Agregado e da Programação da Produção. Como você irá verificar, estes conceitos são extremamente úteis para as Tomadas de Decisão, desde quando e quanto comprar uma matéria-prima para produção até saber quantos funcionários são necessários para realizar uma atividade de produção ou de um serviço, além é claro, de outras questões que você irá identificar ao longo desta Unidade.

O Planejamento de Processos consiste na execução de um sistema de trabalho que produza, nas épocas adequadas e dentro de custos aceitáveis, os produtos nas quantidades exigidas.

As atividades de Planejamento de Processos estão relacionadas com: o tipo de fluxo de trabalho e o projeto de centros de trabalho.

Existem dois tipos de Sistemas de Produção: intermitentes e contínuos. Os sistemas intermitentes são usados para produzir pequenas quantidades (ou lotes), de vários itens diferentes nos equipamentos, para fins relativamente comuns. Os equipamentos e o pessoal de processamento ficam localizados de acordo com a função, e os produ-

tos fluem por meio de instalações e projetos irregulares. Os bens ou serviços são geralmente sob encomenda, de acordo com o pedido do cliente. Já os sistemas contínuos são usados para produzir grande quantidade de um único item (ou relativamente poucos itens) em equipamentos especializados, seguindo um determinado caminho. Estes itens seguem uma seqüência de produção semelhante. Os roteiros e as programações se concentram no controle de fluxo que governam a taxa de matérias-primas e produtos acabados.

Os sistemas flexíveis de produção são auxiliados por um computador de sistemas contínuos, e são usados para produzir uma grande quantidade de produtos sob encomenda em equipamentos altamente especializados. Exigem mais investimento de capital mas operam com um custo reduzido de mão de obra. Este tipo de sistema tem a possibilidade de combinar as vantagens de *layouts* (processos) irregulares com as vantagens de velocidade dos *layouts* (linha de produção) contínuos.

Para planejar e controlar os processos de transformação são utilizados recursos úteis como gráficos de montagem e fluxogramas de processo. Os gráficos de montagem mostram os requisitos de material e a seqüência de montagem dos componentes, eles utilizam símbolos padronizados: ○ para operações e □ para inspeções. Os fluxogramas de processo utilizam símbolos semelhantes aos dos gráficos de montagem, mas agregam atividades não produtivas de transporte (⇒), demora (D), e armazenagem (V). Além disso, registram também o tempo e distância deslocada.

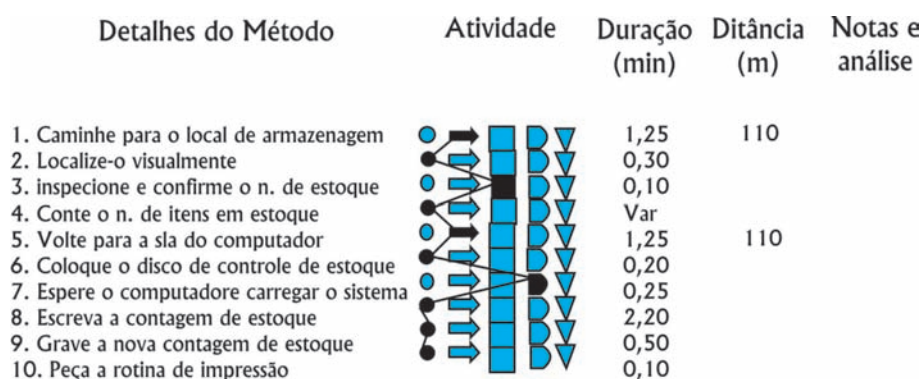


Figura 24: Exemplo de um fluxograma de processo.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Gráficos de atividades e gráficos homem-máquina

Os gráficos de homem-máquina são instrumentos utilizados para registrar as atividades simultâneas de um operário e do equipamento que ele maneja. Eles ajudam a identificar o tempo improdutivo e os custos de operários e de máquinas. Os gráficos permitem a análise das combinações alternativas de homem-máquina e a determinação do plano mais eficaz. Os gráficos homem-máquina mostram o tempo exigido para completar as tarefas que compõem um ciclo de trabalho. Um ciclo de trabalho é o avanço de tempo exigido para executar uma completa combinação de atividades de trabalho. Várias atividades homem-máquina são caracterizadas por uma sequência de carga e descarga. A duração do tempo registrado no gráfico deve começar no início da operação até que se alcance um ciclo de equilíbrio.

Exemplo 18

Esperamos que um operador leve dois minutos para carregar e 1 minuto para descarregar uma máquina de moldagem. Existem diversas máquinas executando esta atividade. Vamos construir o gráfico homem-máquina para o caso de um operário e duas máquinas na situação mais eficiente. Considerando que a duração da operação é de 4 minutos e os custos respectivos são de \$8 por hora para o operador e \$20 por hora para cada máquina, perguntamos:

- Qual a duração do ciclo?
- Qual o tempo improdutivo do operário por ciclo?
- Qual o tempo improdutivo total por ciclo para ambas as máquinas?
- Qual o custo total por hora?
- Qual o custo total por ciclo?
- Qual o custo do tempo improdutivo por hora?

O Quadro 15 apresenta o gráfico homem-máquina para este problema.

Duração min	Homem	Máquina 1	Máquina 2
1	Carga 1	Carga	Ocioso
2			
3	Carga 2	Operação	Carga
4			
5	Ocioso		Operação
6			
7	Descarga 1	Descarga	
8	Carga 1	Carga	
9			Ocioso
10	Descarga 2	Operação	Descarga
11	Carga 2		Carga
12			
13	Ocioso	Operação	Operação
14	Descarga 1		
15	Carga 1		
16			
17	Descarga 2	Operação	Descarga
18	Carga 2		Carga
19			
20	Ocioso		Operação

Ciclo = 7 min

Quadro 15: Gráfico homem-máquina

Fonte: adaptado de Monks (1995)

Verificamos no gráfico que a duração do ciclo é de 7 minutos, com um tempo improdutivo de 1 minuto para o operário e não há tempo improdutivo para as máquinas.

O custo por hora é de \$ 8 do operador e mais \$20 para cada máquina, ou seja, o custo total por hora = $\$8 + 2 \times \$20 = \$48,00$.

Se o tempo de ciclo é de 7 minutos, em uma hora poderemos realizar 8,57 ciclos ($= 60 / 7$). Portanto, o custo total por ciclo será \$ 5,6 ($= 48/8,57$).

O custo do tempo improdutivo por hora é somente o custo de um minuto por ciclo do operário, como temos 8,57 ciclos, o operário fica então 7 minutos ocioso em uma hora, isto nos leva a um custo de \$0,93 do tempo improdutivo ($= \$8 \times 7/60$).

Seleção de equipamentos (paradas de máquinas)

As decisões do Planejamento de Processos em geral referem-se à seleção da capacidade de equipamentos para produzir um nível especificado de produção. Quando os custos de processamento de formas alternativas de trabalho podem ser distribuídos em seus componentes de custos fixos e variáveis, a alternativa mais econômica é a que possui o menor custo no volume esperado.

Exemplo 19

Os suportes para um gerador elétrico podem ser processados em quaisquer das três máquinas conforme os custos mostrados na Tabela 6.

Tabela 6: Custos de produção.

	Máquina X	Máquina Y	Máquina Z
Custo Fixo por preparação (FC)	\$100	\$200	\$600
Custo variável por unidade (CV)	3	2	1

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Consideraremos os dados especificados na Tabela 6 para saber quais máquinas devem ser usadas para lotes de produção de até 500 unidades (Q).

- Calcularemos o custo total de produção em cada máquina e selecionaremos a que possuir o menor custo total.
 - $CT = FC + CV(Q)$
 - $CTX = 100 + 3(500) = \$1600$
 - $CTY = 200 + 2(500) = \$1200$
 - $CTZ = 600 + 1(500) = \$1100$ (máquina de menor custo).

Para 500 unidades a máquina Z apresenta o menor custo total.

Produção e Controle de Estoque, métodos de previsão

A Produção e o Controle de Estoque (PCE) orientam o fluxo de produtos desde a previsão inicial da demanda até a entrega final de serviços e bens acabados. As previsões dão à empresa estimativas vitais da demanda do ambiente de mercado. As quantidades de produto são planejadas e programadas em um nível total. Os níveis de estoque existentes e de reserva também são avaliados. Os planos para satisfazer as necessidades de material adicional e de capacidade são formulados e avaliados. Se os materiais pudessem ser programados para chegar quando necessários e a capacidade suficiente existisse nos centros de trabalho, os pedidos seriam liberados e as atividades de produção, realizadas.

Os conceitos de prioridade e capacidade nestes estudos são muito importantes para o Administrador. As prioridades provêm do ambiente de mercado e se referem ao grau de importância atribuído aos materiais. Já as capacidades referem-se às disponibilidades de mão de obra e equipamento para processar as tarefas programadas. O eficaz planejamento e controle das prioridades e capacidades é a chave de um sistema de produção bem sucedido.

As previsões são avaliações de ocorrências de eventos futuros incertos. O propósito da previsão é usar a melhor informação disponível para dirigir atividades futuras em direção às metas da empresa. A preocupação principal é com a previsão da demanda, mas existem outras previsões, tais como: preços de material; custo de mão de obra; taxas de juros e rendimentos.

O nível ótimo de previsão é aquele cujo custo de execução de um método de previsão compensa exatamente o custo de operação, isto em decorrência de se trabalhar com uma previsão inferior ou inadequada. À medida que a atividade de previsão aumenta, os custos para a reunião e análise de dados aumentam, assim como os custos de controle do sistema. Por outro lado, as previsões de qualidades inferiores podem resultar em custos não previstos de mão de obra, material

e de capital. As atividades de previsão são funções do tipo: previsão (demanda, tecnologia), horizonte do tempo (curto, médio e longo prazo), base de informações disponíveis e metodologia empregada (qualitativa ou quantitativa).

As previsões de demanda são baseadas em tendências não aleatórias, com uma concessão para componentes aleatórios. Já as previsões para grupos de produtos tendem a ser mais precisas para produtos únicos, e as previsões para curto prazo são mais precisas do que para longos prazos.

Vamos conhecer alguns métodos de previsão.

Métodos de opinião e discernimento

Algumas previsões são largamente intuitivas e geralmente consistem em: previsões por representantes de vendas individuais, previsão por níveis de divisão ou administração da produção, e cálculos conjuntos de pessoal de venda e gerentes de linha de produtos. Todos esses métodos podem incluir prática e visão pessoal à previsão, contudo, distingui-se de um indivíduo a outro. Estudos de mercado confiam em respostas do consumidor o que não é sempre seguro.

Métodos e séries temporais

Uma série temporal é um grupo de observações de uma variável no tempo. É geralmente catalogada para mostrar a natureza da dependência do tempo. Os componentes de uma Série Temporal são geralmente classificados como: Tendência – T, Cíclica – C, Sazonal – S, Aleatória ou irregular – R.

A tendência é um movimento gradual e direcional de longo prazo nos dados (aumento ou declínio). Os fatores cíclicos são oscilações de longo prazo ao redor da linha de tendência, e são geralmente associados aos ciclos de negócios. Os efeitos sazonais são variações semelhantes ocorrendo durante períodos correspondentes. Os componentes aleatórios são efeitos esporádicos em virtude de chances e ocorrências raras. Eles são residuais depois de removidas as variações de tendências cíclicas e sazonais.

[Pesquise e encontre produtos que seguem cada um destes componentes da Série Temporal.](#)

Os três métodos utilizados para descrever uma Tendência são: Média Móvel, Curva à Mão Livre e Mínimos Quadrados. Vamos conhecer agora o cálculo de Tendência (T) através da Média Móvel.

Uma Média Móvel é obtida somando-se e tirando-se uma média dos valores de um dado número de períodos, eliminando a cada vez o valor mais velho e adicionando o mais recente. Toda vez que a Média Móvel é atualizada, o novo valor calculado torna-se a previsão para o próximo período.

$$MA = \frac{\sum X}{\text{número de períodos}}$$

Exemplo 20

Considerando os embarques (em toneladas) apresentados na Tabela 7 de tubos soldados por um produto de alumínio à fabricantes de máquinas, vamos calcular os embarques para o 12º ano por uma Curva à Mão Livre e computar a Média Móvel de 3 anos, depois utilizaremos o resultado para prever os embarques no 12º ano.

Tabela 7: Embarques de tubos de alumínio.

Ano	Embarques (ton.)
1	2
2	3
3	6
4	10
5	8
6	7
7	12
8	14
9	14
10	18
11	19

Fonte: adaptada de Monks (1995).

- A Média Móvel prevista para o ano 12 seria de 17 toneladas.

Tabela 8: Média Móvel de 3 anos.

Ano	Embarques (ton.)	Total móvel de 3 anos	Média móvel de 3 anos
1	2,0	–	–
2	3,0	–	–
3	6,0	11,0	3,7
4	10,0	19,0	6,3
5	8,0	24,0	8,0
6	7,0	25,0	8,3
7	12,0	27,0	9,0
8	14,0	33,0	11,0
9	14,0	40,0	13,3
10	18,0	46,0	15,3
11	19,0	51,0	17,0

Fonte: adaptada de Monks (1995).

- As Médias Móveis removem as flutuações enquanto preservam o padrão geral de dados. Elas podem ser aplicadas a qualquer dado, mas não geram valores para os finais das séries de dados nem produzem uma equação de previsão. A Média Móvel ponderada permite que os valores mais recentes sejam salientados modificando-se os pesos atribuídos a cada componente da média:

$$MA_{wt} = \frac{\sum (wt)X}{\sum wt}$$

- Se um peso 3 é atribuído ao ano 11, 2 ao ano 10 e 1 ao ano 9, a Média Móvel ponderada será de 17,8 toneladas.

Índices de Sazonalidade (SI)

É uma proporção que descreve uma variação periódica em relação ao valor de Tendência relativo a um dado instante. Os analistas usam com frequência um método de proporção na Média Móvel para tabular dados em termos mensais com o intuito de amortecer as

flutuações Sazonais. Os valores mensais reais são, então, comparados com a média móvel centrada no mês real. Calcula-se a média das proporções obtidas para o mesmo mês, que é multiplicada pelos valores de tendências previstas, a fim de se obter os valores de previsões periódicas devidamente corrigidas, do efeito sazonal.

$$\text{Previsão de Sazonalidade} = \text{Índice de Sazonalidade (previsão)} \\ Y_s = (SI)Y_c$$

Controles de previsão

Uma medida simples de erro de previsão é a de computar o desvio entre os valores reais e os de previsão. Os erros de previsão individuais são em geral resumidos em uma estatística.

$$DMA = \frac{\sum |erro|}{n}$$

O cálculo de DMA pode ser continuamente atualizado usando uma técnica de Média Exponencial.

$$DMA_t = \alpha (\text{atual} - \text{previsto}) + (1 - \alpha) DMA_{t-1}$$

Quando o desvio médio DMA é dividido em desvio cumulativo Σ (atual-previsto), o resultado é um sinal de seguimento.

$$\text{sinal de seguimento} = \frac{\sum (\text{atual} - \text{previsão})}{DMA}$$

Exemplo 21

Os sinais de seguimento são um meio de controlar o grau em que uma previsão está prevendo dados reais. Eles exprimem o desvio cumulativo, também chamado de soma corrente de erros de previsão em termos de número de desvios médios. Os limites de ação para os sinais de seguimento vão, em geral, de 3 a 8. Quando o sinal vai além desse limite, a ação corretiva pode ser necessária. Um item de alto

valor de ação tem um limite de sinal de seguimento de 4 e tem sido previsto como mostrado na Tabela 9.

Tabela 9: Tabela de previsão de demanda de um item.

Período	Real	Previsão	Erro (A-P)	Erro	(Erro)^2 (A-P)^2
1	80	78	2	2	4
2	92	79	13	13	169
3	71	83	-12	12	144
4	83	79	4	4	16
5	90	80	10	10	100
6	102	83	19	19	361
		Totais =	36	60	794

Fonte: adaptada de Monks (1995).

- Vamos computar o sinal de seguimento e indicar se alguma ação corretiva é adequada.

Neste caso, temos $DMA = 60/6 = 10$ e o sinal de segmento = $36/10 = 3,6$. Portanto, não há necessidade de ação corretiva.

Calcule os valores encontrados na Tabela 6 em uma planilha eletrônica ou à mão.

Gráficos de Controle

O Gráfico de Controle é um segundo modo de controlar o erro de previsão.

$$S_p = \sqrt{\frac{\sum (atual - previsão)^2}{n-1}}$$

Os limites de controle são estabelecidos em 2 ou 3 desvios da Média de Previsão.

Exemplo 22

Computados os limites de controle 2SP para as informações dadas anteriormente, será que todos os erros de previsão estão entre esses limites?

Vamos reescrever a Tabela 9 incluindo a coluna com o cálculo do erro de previsão SP.

Tabela 10: Cálculo dos limites de controle.

			(I)				(II)
Período	Real	Previsão	Erro (A-P)	Erro	(Erro) ² (A-P) ²	Sp	2Sp
1	80	78	2	2	4	–	
2	92	79	13	13	169	9,25	18,49
3	71	83	-12	12	144	10,23	20,46
4	83	79	4	4	16	9,07	18,14
5	90	80	10	10	100	9,25	18,50
6	102	83	19	19	361	11,46	22,92
		Totais =	36	60	794		

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quando comparamos a coluna de erro (I) com a coluna do erro 2Sp (II), verificamos que os erros de previsão estão entre esses limites.

As previsões devem ser suficientemente exatas e flexíveis para planejar futuras atividades. Os métodos de baixa precisão geralmente podem ser suficientes. Os métodos de maior precisão custam mais para projetar e implantar. As previsões a longo prazo são usadas para localização e determinação de capacidade; as decisões de novos produtos exigem técnicas com horizontes de longo prazo. As previsões de curto prazo tais como mão de obra, produção e controle de estoque, podem confiar em dados históricos recentes.

O Processo de Compra

O Processo de Compra trata da aquisição de bens ou serviços em troca de fundos. A compra é feita por profissionais que têm conhecimento especializado sobre: linhas de produtos selecionados, especificações de engenharia, contratos, normas de embarques etc. O Processo de Compra segue o seguinte fluxograma apresentado na Figura 25.

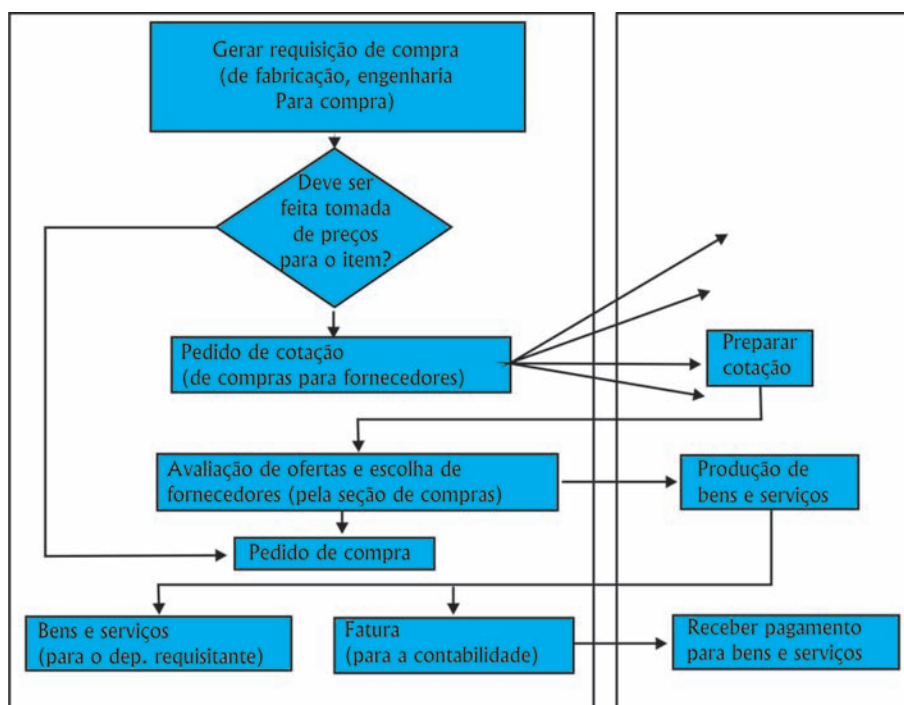


Figura 25: Processo de compra.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

As responsabilidades do departamento de compras são as seguintes:

- Identificar e criar fontes de suprimento.
- Escolher fornecedores e negociar contratos.
- Manter relações de trabalho e controlar o desempenho do vendedor.
- Avaliar a economia de oferta e demanda e iniciar estudos de fabricação versus compra.
- Manter um banco de dados do sistema de suprimento.

A escolha de fornecedores é uma das tarefas mais importantes e tem como principais preocupações os seguintes fatores: preço, entrega, quantidade, qualidade, serviço, manutenção, apoio técnico, estabilidade financeira, e condições de compra. Em alguns casos, os fornecedores são classificados sob vários critérios, que recebem pesos variando de 1 a 10:

$$\text{Ponderação esperada} = \Sigma (\text{pesos} \times \text{valor de critério})$$

Exemplo 23

Uma repartição municipal tem quatro fornecedores para os medidores de consumo de energia elétrica. O computador da empresa identificou uma situação de baixo estoque e precisa emitir uma recomendação de compra aos responsáveis com base nos critérios relacionados na Tabela 11. Qual será a classificação que o computador dará aos respectivos vendedores?

Tabela 11: Tabela de critérios para a escolha de fornecedores.

Critérios	Avaliação de importância (1-10)	Fornecedor			
		Fornecedor (A)	Fornecedor (B)	Fornecedor (C)	Fornecedor (D)
1. Preço	6	0,4	0,4	0,6	0,7
2. Serviço de campo	3	0,7	0,7	0,3	0,2
3. Contabilidade de entrega	4	0,8	0,9	0,2	0,3
4. Tempo de entrega	1	0,5	0,3	0,2	0,2
5. Facilidade de manutenção	1	0,6	0,4	0,3	0,3
6. Adaptabilidade à leitura automática por computador	8	0,5	0,6	0	0,9
7. Vida do produto	2	0,5	0,4	0,3	0,3

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Solução: Somaremos as contagens de pesos para cada vendedor em potencial e elaboraremos uma lista de classificação.

Fornecedor

- $A = 6(0,4) + 3(0,7) + 4(0,8) + 1(0,5) + 8(0,6) + 2(0,5) + 3(0,5) = 15,50$
- $B = 6(0,4) + 3(0,7) + 4(0,9) + 1(0,3) + 8(0,4) + 2(0,6) + 3(0,4) = 14,00$
- $C = 6(0,6) + 3(0,3) + 4(0,2) + 1(0,2) + 8(0,3) + 2(0,0) + 3(0,3) = 8,80$
- $D = 6(0,7) + 3(0,2) + 4(0,3) + 1(0,2) + 8(0,3) + 2(0,9) + 3(0,3) = 11,30$

A classificação é:

- Fornecedor A com 15,50 pontos
- Fornecedor B com 14,00 pontos
- Fornecedor D com 11,30 pontos
- Fornecedor C com 8,80 pontos

Decisões sobre comprar *versus* fabricar

Estas decisões incluem considerações tanto econômicas quanto não econômicas. Economicamente, um item é um candidato para a produção interna quando a firma tiver capacidade de produção, ou o valor do componente for bastante alto para cobrir os custos variáveis de produção. Os baixos volumes de consumo favorecem a compra, que quase não alteram os custos fixos.

Os fatores menos econômicos e seus três aspectos principais são:

- Entradas:

- Disponibilidade de fundos e de pessoal habilitado.
- Disponibilidade e volume de suprimento de terceiros.
- Desejo de fontes alternativas de suprimentos.
- Desejo de expansão em uma nova linha de produtos.
- Necessidade de controlar os prazos de entrega.
- Impacto sobre a flexibilidade da produção.

- Processamento:

- Preferências do empregado e interesses de estabilidade.
- Desejo de criar instalações de Planejamento e Desenvolvimento – P&D.
- Necessidade de controlar segredos comerciais.

- Saída:

- Necessidade de controlar a qualidade ou a confiabilidade.
- Impacto da confiança e reciprocidade sobre os clientes.

Exemplo 24

Uma firma produz peças que são vendidas em todo o país em embalagens que são normalmente compradas por \$0,70 (preço) cada. A demanda anual depende em grande parte das condições econômicas, porém cálculos de longo prazo são mostrados no quadro a seguir. Se a própria firma produzir as caixas, ela precisará renovar uma área

de trabalho existente e comprar uma máquina de moldagem, o que resultará em custos fixos anuais de \$8.000(FC).

Os custos variáveis para o trabalho, os materiais e as despesas gerais são avaliados em \$0.50 (VC) por caixa. Considerando os dados:

Demanda	Chance %
20.000	10
30.000	30
40.000	40
50.000	15
60.000	5

A firma deve fabricar ou comprar as caixas?

A que volume de produção é mais lucrativo produzir internamente do que comprar de um fornecedor externo?

Solução do Exemplo

• Primeiro, vamos determinar o volume esperado anual:

• Custo esperado para produzir: $TC = FC + VC (V)$

$$8.000 + (\$0,50)(37.500) = \$26.750$$

• Custo esperado para comprar:

$$TC = (\text{preço}) (V) = (\$0,70)(37.500) = \$26.250$$

Demanda D	Chance P	D.P(D)
20.000	0,10	2.000
30.000	0,30	9.000
40.000	0,40	16.000
50.000	0,15	7.500
60.000	0,05	3.000
	Total (V)	37.500

Assim, considerando a demanda média, é mais interessante comprar do que produzir as caixas.

O ponto de equilíbrio é o volume de produção em que os custos totais para fabricar se igualam aos custos totais para comprar:

CT para fazer = CT para comprar

$$CF + CV(V) = P(V)$$

$$\$8.000 + (\$0,50)(V) = (\$0,70)V$$

$$\$0,20V = \$8.000$$

$$V = 40.000 \text{ unidades}$$

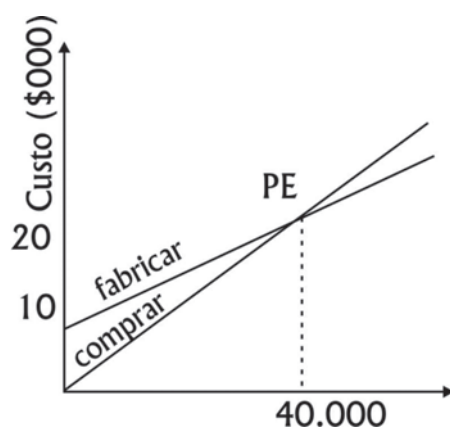


Figura 26: Ponto de Equilíbrio entre fabricar e comprar.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

O volume mais interessante para se produzir as embalagens é o acima de 40.000 unidades.

Decisões de quantidade de compra: modelo de período único

Em um sentido econômico, as firmas devem comprar e conservar materiais até que o lucro marginal de comprá-los e conservá-los se iguale ao custo marginal (LM=CM). Porém, a receita marginal incremental (RM) de cada item durante um período único é uma função da possibilidade ou probabilidade, de os itens serem demandados $P(D)$ durante aquele período.

$$(RM) \cdot P(D) = CM$$

$P(D)$ = medida de possibilidade de venda, em que o ganho incremental pela venda de um item compensa exatamente o custo incremental pela compra e manutenção.

Assim:

$$P(D) = \frac{CM}{RM} = \frac{CM}{CM + LM}$$

Vamos entender melhor este conceito através do seguinte exemplo:

Exemplo 25

Um item que custa \$6 para ser produzido, é vendido por \$10, e tem uma probabilidade cumulativa avaliada de distribuição de demanda durante o período como o mostrado a seguir:

Nº de unidades	1	2	3	4	5	6	7	8
$P(\text{venda}) > (\text{esta un.})$	1,00	0,92	0,82	0,75	0,62	0,40	0,15	0,10

Quantas unidades devem ser pedidas?

$$P(D) = \frac{CM}{CM + LM} = \frac{\$6}{\$6 + \$4} = 0,60$$

O modelo de período único

A análise marginal ou incremental pode ser aplicada a estoques de período único, em uma tentativa de equilibrar os custos de manutenção de estoques excessivos (C_{ee} = estoque excessivo) contra os custos de oportunidade de se ter muito pouco estoque (C_{ei} = estoque insuficiente).

O modelo de período único se aplica a situações em que os itens não são normalmente mantidos em estoque para uso futuro, ou em situações nas quais existe uma multa se isto for feito.

As hipóteses para esse modelo são:

- A demanda pode ser calculada.
- A quantidade de compra é limitada e não pode ser aumentada além da quantidade inicial.

- Existem custos para se manter estoques excessivos ou insuficientes.

O Ponto Ótimo de equilíbrio é aquele em que o custo esperado de estoque insuficiente $C_{ei}P(D)$ iguala o custo esperado de excesso de estoque $C_{ee}[1-P(D)]$.

Na expressão a seguir, $P(D)$ é a probabilidade cumulativa de que o nível de demanda será um dado nível de unidades pedidas, d .

$$C_{ei}P(D) = C_{ee}[1 - P(D)]$$

$$P(D) \text{ de período único} = \frac{C_{ee}}{C_{ee} + C_{ei}}$$

Manuseio, armazenagem e recuperação de materiais

Eis as diretrizes para o manuseio de materiais:

- planejar o manuseio como um sistema completo;
- minimizar o volume e a frequência do manuseio;
- otimizar o volume e o peso da carga;
- usar fluxos constantes, rápidos e diretos;
- minimizar o tempo ocioso do equipamento e de operadores; e
- conceder tempo para paradas imprevistas, mudanças e manutenção.

Finalidades dos estoques

Os estoques são recursos ociosos que possuem valor econômico. As firmas em geral classificam seus estoques como: matérias-primas, produtos em processo e bens acabados.

Todos os estoques representam um investimento destinado a facilitar as atividades de produção e a servir os clientes. Entretanto, a organização de estoques consome capital de giro que pode não estar dando nenhum retorno sobre o investimento e que pode ser necessário com urgência em outra parte.

● Principais motivos para se fazer estoques:

- Atender aos clientes com demandas variáveis (imediatas e sazonais).
- Proteger contra os erros de suprimento, faltas e estoque esgotado.
- Auxiliar o nivelamento das atividades de produção.
- Decompor o processo em etapas sucessivas de modo que interrupções não parem todo o sistema.
- Facilitar a produção de produtos diferentes nas mesmas instalações.
- Fornecer um meio de obter e manusear materiais em lotes econômicos e de ganhar descontos por quantidade.
- Fornecer um meio de proteção contra as incertezas de entregas e preços futuros tais como greves, aumentos de preços e inflação.

Os principais custos ligados à aquisição e manutenção de estoque são os seguintes:

- Custos de preparação e de pedidos: custos para colocar pedidos, expedir, inspecionar e mudar ou preparar instalações para produzir internamente.
- Custos de manutenção: custo do capital investido, manuseio, armazenagem, seguro, impostos, obsolescência, estragos e custos de processamento de dados.
- Custos de compra: inclui o preço pago ou a mão de obra, material e despesas gerais necessárias para produzir o item.

Custos de estoque e a equação do LEC

É importante para o Administrador conhecer os custos de estoque de uma empresa pois estes custos refletem diretamente na lucratividade da empresa. A redução dos custos de estoque permite que a margem de lucro seja maior. No entanto, a ocorrência de uma falta de estoque pode gerar a parada de um processo de produção, provocado pela falta de produto acabado, ou, a perda de clientes que

não encontram o produto desejado para a sua compra. Veja o caso da sua festa, o quanto de bebida você vai comprar para a sua festa? E onde será estocada esta bebida? Iremos estudar agora a formulação teórica para estas questões, nas próximas Unidades este tema será retomado de forma mais gerencial.

- CT = custo total
- D = demanda em unidades em uma base anual
- Co = custo de preparação do pedido
- Cc = custo de manutenção de uma unidade por um período de tempo
- P = preço de compra
- Q = volume do lote
- Q/2 = estoque médio
- LEC = Lote Econômico de Compra.

$$LEC = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_c}}$$

A equação do Lote Econômico de Compra (LEC) e a quantidade de pedidos satisfarão a demanda pelo menor custo total.

Há quatro hipóteses subjacentes no modelo básico de LEC:

- a demanda e o tempo de precedência são conhecidos e constantes;
- o reabastecimento é instantâneo no término do prazo de entrega;
- os custos de compra não variam com a quantidade pedida; e
- as expressões de custos de pedidos e de manutenção incluem todos os custos relevantes e estes são constantes.
 - C_o = custo de instalação em \$;
 - D = demanda anual em unidades/ano;
 - C_c = custo de manutenção do estoque em \$ unidades/ano;
 - d = demanda em unidades/período; e
 - p = cadência de produção em unidades/período.

Procure na Internet
mais informações
sobre o método ABC
de classificação.

Pesquise na Fundação
Getúlio Vargas ou na
COPPEAD/UFRJ,
em:
<[www2.coppead.ufrj.br/
port/](http://www2.coppead.ufrj.br/port/)>. Acesso em: 1
jul. 2009.

GLOSSÁRIO

**Backorders* – é ordem em atraso, pedido em espera, pedido não atendido.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Descontos de quantidade: são preços unitários mais baixos oferecidos aos compradores que adquirem grandes volumes.

Classificação ABC e codificação com barras: a classificação ABC é um método de classificação de estoques de acordo com a quantidade e valor.

Códigos de barras é a forma de codificação alfanumérica de dados que foi bastante padronizada com a adoção do sistema MIL-STD-1189, em 1982.

Gerenciando as incertezas no planejamento do estoque de segurança

Os estoques de segurança são utilizados para solucionar os principais problemas de erros de previsão de demanda; de atrasos no ressurgimento de materiais e do rendimento da produção abaixo do esperado. No entanto, o seu excesso resulta em custos desnecessários. Por outro lado, seu subdimensionamento tem como consequência a perda de vendas, os *backorders**, e a insatisfação do cliente. A questão então é: qual é o estoque mínimo?

Como proposta, temos a análise da formação do estoque de segurança levando-se em consideração as incertezas do processo.

- Dimensão das incertezas:
- Formação do estoque no feeling, ou seja, no "sentimento"
 - Comercial = Previsão + Margem
 - PCP = Comercial + Margem.
- Utilização das metas de venda como previsão de demanda:
 - ⇒ Meta > Demanda real ⇒ Nível de estoque acima do mínimo necessário.
- Regras simplificadas.

Concluindo, uma boa política de gestão de estoque deve conhecer e mensurar as incertezas presentes nos processos logísticos, criar indicadores dessas incertezas, resultar em um correto dimensionamento do estoque de segurança, em um bom nível de serviço desejado e o

menor custo total de operação. Além disso, esses indicadores poderão contribuir, por exemplo, para quantificar o custo que maiores ou menores erros de previsão geram para a empresa, bem como avaliar fornecedores e os próprios processos de produção da empresa referentes a confiabilidade de seus serviços, e seu impacto sobre o nível de estoque.

Planejamento Agregado e Programação

Planejamento Agregado é o processo de planejar a quantidade a ser produzida a médio prazo (geralmente de 3 meses a 1 ano) por meio da cadência de produção, da disponibilidade de mão de obra, do estoque e outras variáveis controláveis. O objetivo do Planejamento Agregado é de atender às demandas irregulares de mercado pela efetiva utilização dos recursos da empresa. Para o Administrador estes conceitos são muito importantes, pois com eles, ele poderá melhor planejar o gerenciamento de estoques, previsões e a programação de demanda e estoques ao longo do ano. A Figura 26 mostra quais os tipos de estudos relativos a prazo.

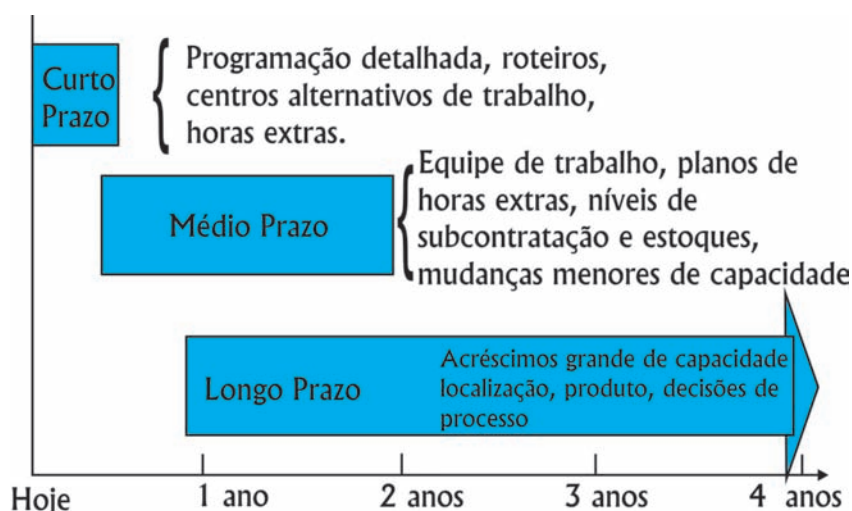


Figura 26: Planejamento agregado.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

A Programação segue o Planejamento Agregado e exprime o plano global em termos de itens específicos, aos quais podem ser designadas prioridades. Faz uso de dados tanto de previsões como de pedidos, sendo que o controle principal recai sobre as atividades de produção. As Estratégias de Planejamento Agregado são os cursos de ações disponíveis aos planejadores. Nas atividades de fabricação as ações disponíveis são:

- variação do tamanho da equipe de trabalho,
- tempo ocioso e extra;
- variação dos níveis de estoque;
- aceite de pedidos para atendimento futuro;
- subcontratação; e
- utilização da capacidade.

No Quadro 16 temos um exemplo de um Plano Agregado e de um programa principal (Programa-mestre) para motores elétricos:

Plano Agregado								
Mês	J	F	M	A	M	J	J	A
Número de Motores	40	25	50	30	30	50	30	40

Programa-Mestre								
Mês	J	F	M	A	M	J	J	A
Motores de CA 5hp	15	-	30	-	-	30	-	-
25hp	20	25	20	15	15	15	20	20
Motores de CC 20hp	-	-	-	-	-	-	10	10
Motores de WR 10hp	5	-	-	15	15	5	10	

Quadro 16: Plano agregado e Programa-mestre para motores elétricos.
Fonte: adaptado de Monks (1995).

As atividades não manufatureiras apóiam-se na mudança ou administração da demanda por meio de programas preestabelecidos, já que a estratégia de estoque não se aplica a elas. Cada estratégia proporciona à firma uma flexibilidade diferente como resposta à demanda incerta.

Diretrizes de planejamento: da adaptação à previsão

As diretrizes do Planejamento Agregado salientam a necessidade de uma política bem definida para atender às oscilações na demanda. Estas diretrizes estão descritas no Quadro 17.

Diretrizes do Planejamento Agregado
1. Determine a política da empresa com relação às variáveis controláveis.
2. Use uma boa previsão como base para o planejamento.
3. Planeje unidades adequadas de capacidade.
4. Mantenha estável a equipe de trabalho e da forma mais prática.
5. Mantenha o controle necessário dos estoques.
6. Mantenha flexibilidade para mudar.
7. Reaja à demanda de modo controlado.
8. Avalie o planejamento numa base regular.

Quadro 17: Diretrizes do Planejamento Agregado.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

A estratégia de reagir à demanda de modo controlado é resumida no Modelo de Resposta Modificada de *Magee*. O modelo compara o estoque (à disposição e sob encomenda) com a demanda para determinar o quanto da produção adicional pode ser garantida.

Nível de produção = produção planejada ou prevista

$$K(\Delta \text{ demanda} + \Delta \text{ estoque} + \Delta \text{ entregas})$$

O símbolo Δ (letra grega delta maiúscula) significa uma variação, neste caso, entre o real e o previsto.

Este conceito pode ser melhor visualizado na Figura 27.

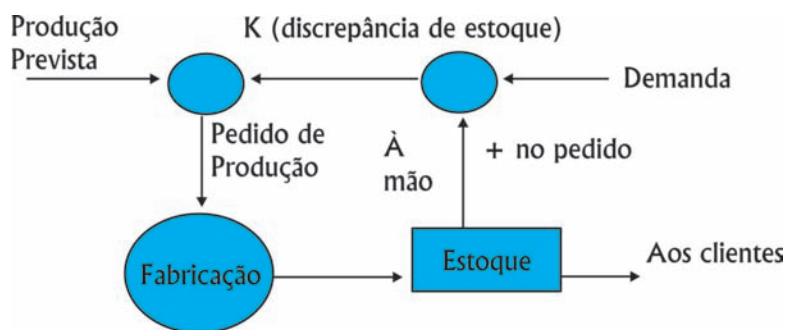


Figura 27: Momentos em que ocorrem as variações entre o real e o previsto em um processo de produção.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Vamos entender melhor este conceito através do seguinte exemplo:

Exemplo 26

Um fabricante de produtos químicos industriais criou a previsão mostrada na Tabela 12, a firma usa um modelo (com um número de controle $K=0,8$) para estabelecer os níveis de produção reais. Visto que demora quase 30 dias para ajustar a produção, a resposta incremental só será eficaz após um mês de interferência. Se a demanda real (que inclui estoque e mudanças de entrega) é de 11.500 unidades em abril, qual a quantidade modificada de produção que deverá ser programada para junho?

Tabela 12: Tabela de previsão de produtos químicos.

Mês	Previsão	Real
Abril	12.000	11.500
Maio	16.000	
Junho	14.000	
Julho	10.000	

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Solução:

Nessa situação o Modelo de *Magee* pode ser reduzido a:
nível de produção = previsão + $K(\Delta D)$

Em que:

$$\Delta D = \text{real} - \text{planejado} = 11.500 - 12.000 = -500$$

Assim, o nível de produção é $= 14.000 + 0,8(-500) = 14.000 - 400 = 13.600$ un.

Métodos, gráficos e quadros

As técnicas gráficas tratam poucas variáveis de uma só vez, numa base de tentativa e erro a fim de atender à previsão de demanda ou para dar uma resposta alterada à demanda. Os quadros das necessida-

des de produção e as projeções cumulativas de carga de trabalho trazem um entendimento inicial ao problema de Planejamento Agregado.

Vejam os estes conceitos através do seguinte exemplo:

Exemplo 27

Uma firma determinou a seguinte previsão, em unidades mensais, para um item que sofre influencia dos fatores Sazonais, conforme Tabela 13:

Tabela 13: Tabela de previsão de produtos químicos.

J	F	M	A	M	J
220	90	210	396	616	700
J	A	S	O	N	D
378	220	200	115	95	260

Fonte: adaptada de Monks (1987)

Solução do exemplo:

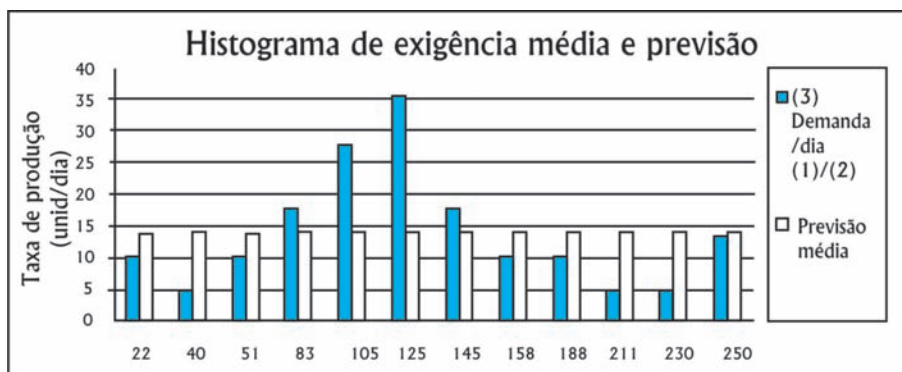
As necessidades diárias de demanda estão calculadas na coluna (3) do Quadro 18.

Mês	(1) Demanda prevista	(2) Dias de produção	(3) Demanda/dia (1)/(2)	(4) dias de produção cumulativa	(5) demanda cumulativa
J	220	22	10	22	220
F	90	18	5	40	310
M	210	21	10	61	520
A	396	22	18	83	916
M	616	22	28	105	1.532
J	700	20	35	125	2.232
J	378	21	18	146	2.610
A	220	22	10	168	2.830
S	200	20	10	188	3.030
U	115	23	5	211	3.145
N	95	19	5	230	3.240
D	<u>260</u>	<u>20</u>	13	250	3.500
Totais =	3500	250			

Quadro 18: Quadro de necessidades de produção.

Fonte: adaptado de Monks (1987).

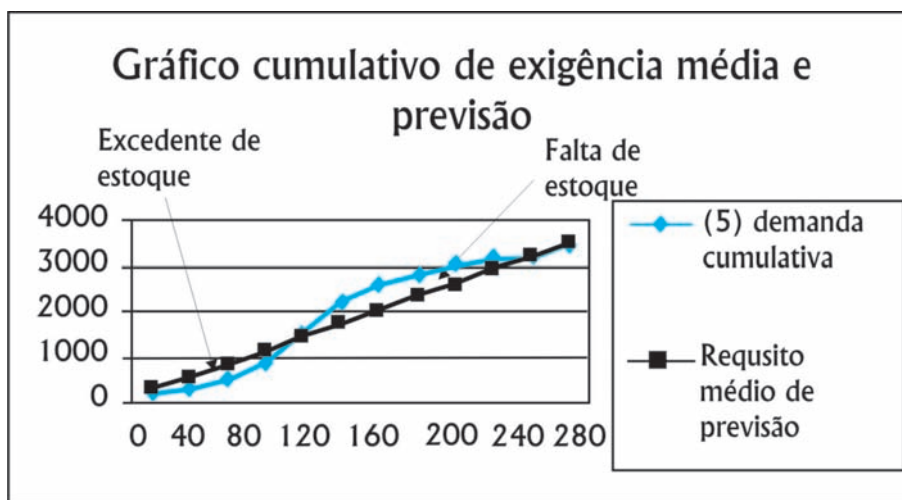
A previsão média diária é calculada pela divisão do total demandado no ano (= 3.500 unidades) pelo total do número de dias trabalhados (= 250), então, temos uma previsão média de 14 unidades por dia. Plotando estes valores sob a forma de histograma, encontramos o Quadro 19.



Quadro 19: Histograma de exigência média e previsão

Fonte: elaborado pelos autores.

O Gráfico cumulativo de exigência média e previsão no Quadro 20 é gerado com base no uso dos valores calculados na coluna 5 do Quadro 18 e o requisito médio previsto.



Quadro 20: Gráfico cumulativo de exigência média e previsão.

Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda utilizando os dados do exemplo anterior, vamos determinar os saldos mensais de estoque exigidos por um plano em que o estoque deve absorver todas as oscilações da demanda. Nesse caso, temos uma equipe de trabalho constante, nenhum tempo ocioso ou extra, nenhuma devolução de pedidos, nenhum uso de subcontratados e nenhuma adaptação de capacidade. Suponha também que a firma não use estoque de segurança ou estoque de apoio para atender a demanda.

Solução:

A Tabela 14 apresenta o cálculo do estoque para absorver as variações da demanda, vemos que na coluna (3) temos os saldos mensais de estoque entre o produzido e o demandado, que os valores positivos indicam que existe sobra de estoque, e os valores negativos indicam a falta de estoque para atender a demanda do mês. Na coluna (4) são apresentados os valores cumulativos desses estoques, assim, podemos verificar que a maior falta de estoque encontra-se no mês de julho, com uma falta no estoque de 566 unidades. Portanto, se produzirmos estas 566 unidades antes do mês de janeiro, chegaremos no mês de julho atendendo a toda a demanda, como pode ser visto na coluna (5).

Tabela 14: Cálculo do estoque para absorver as variações da demanda.

Mês	(1) Produção de 14 un./dia	(2) Demanda Prevista	(3) Mudança de Estoque	(4) Saldo de Estoque Final	(5) Saldo Final com 566 un. A1 de jan.
J	308	220	88	88	654
F	252	90	162	250	816
M	294	210	84	334	900
A	308	396	-88	246	812
M	308	616	-308	-62	504
J	280	700	-420	-482	84
J	294	378	-84	-566	0
A	308	220	88	478	88
S	280	200	80	-398	168
U	322	115	207	-191	375
N	266	95	171	-20	546
D	280	260	20	0	566
Totais =	3500	3500			

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Uma vez que as exigências de estoque são conhecidas, seguimos para a computação de custos. Os custos de transporte podem ser comparados com os custos de planos alternativos. Os custos de transportes são tipicamente baseados nas quantidades de estoque médio, e os custos de armazenagem são baseados no número máximo de unidades que precisam ser armazenadas a qualquer tempo. Continuando o exemplo anterior, a firma agora determinou que seguir um plano com a finalidade de atender à demanda variando a equipe de trabalho (estratégia 1), resultará em custos de contratações e demissões avaliados em \$12.000. Se as unidades custam \$100 cada para produzir, se os custos decorrentes de se manter estoques são, por ano, 20% do valor do estoque médio, e os custos de armazenagem (baseados no estoque máximo) são \$0,90 por unidade, qual o plano que resultará em menor custo: variação do estoque ou variação do emprego?

Solução:

Com base na Tabela 14, verificamos que o estoque máximo exigindo armazenagem é de 900 unidades (mês de março na coluna 5).

$$\text{Saldo médio de estoque} = \frac{654+816+\dots+566}{12} = 460 \text{ unidades}$$

Custo de Estoque = Custo de Manutenção de Estoque + Custo de Armazenagem

$$= (0,20)(460)(\$100) + (\$0,90)(900) = \$10.010 < \$12.000$$

Portanto, variar o estoque é a estratégia de menor custo.

Estratégias mistas são os planos alternativos que fazem uso de horas extras, trabalho subcontratado, aceitação de pedidos etc. Uma estratégia mista pode produzir uma melhor solução, e embora inúmeras combinações de estratégias existam, as realidades da situação limitarão o número de soluções. Retomando o exemplo anterior, suponha que a firma deseja investigar outras duas alternativas. Um terceiro plano será o de produzir a uma cadência de 10 unidades por dia, subcontratar as necessidades adicionais a um custo de entrega de \$107,00 por unidade, e qualquer estoque acumulado será mantido a um custo de 20% (nenhum custo extra de armazenagem). Um quarto plano será o de produzir a uma cadência estável de 10 unidades/dia e

usar horas extras para atender às exigências adicionais a um prêmio de \$10 por unidade. O estoque acumulado será, novamente, mantido a um custo de 20%.

Solução:

A Tabela 15 apresenta o cálculo dos estoques para o plano 3.

Tabela 15: Cálculo dos estoques para o plano 3.

Mês	(1) Produção de 10 unid/dia	(2) Demanda Prevista	(3) Mudança de Estoque (1)-(2)	Estoque mantido até		
J	220	220	0	0		
F	180	90	90	0		
M	210	210	0	90		
A	220	396	-176	90		
M	220	616	-396	0		
J	200	700	-500	0		
J	210	378	-168	0		
A	220	220	0	0		
S	220	200	0	0		
U	230	115	115	0	0	
N	190	95	95	60	55	0
D	200	260	-60	60	55	95
J	220	220	0	0	55	95
F	180	90	90	0	55	95
M	210	210	0	90	55	95
A	220	396	-176	90	55	95

Diagrama de estoque mantido:

- Estoque mantido 2 meses (de J a M)
- 6 meses (de J a J)
- 5 meses (de J a A)

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Os custos do estoque acumulado e marginal de subcontratação para o plano 3 estão apresentados no Quadro 21.

Volume estocado	Número de Meses	Custo por unidade/mês (1)*(2)*1,67
90	2	300
60	2	200
55	6	551
95	5	792
		\$1,843

Custo do estoque acumulado

20% (custo de produção ao ano) =

20%(\$100) = \$20 ao ano =
= \$20/12 = 1,67 por unidade/mês

Custo marginal de subcontratação:

número de unidades = demanda - produção = 3.500 - 10(250) = 1.000 unid.

Custo/unidade = \$107 - 100 = \$7/unidade

Custo marginal = 1.000 unidades (7\$/unidade) = \$7.000

Custo total = \$1.843 + \$7.000 = \$8.843

Quadro 21: Cálculo dos demais custos para o plano 3.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

O plano 4 difere do anterior somente no que se refere ao custo marginal, que tem agora horas extras ao invés de subcontratação, portanto:

- Valor total do custo de estoque é igual ao plano 3, ou seja, \$1.843.
- Vamos acrescentar o custo marginal de horas extras de 1.000 unidades a \$10/unidade, chegamos a um total de \$10.000, logo, o Custo Total do plano 4 é de \$11.843.
- Comparando os planos temos:
 - Varia o estoque 10.010
 - Varia o emprego 12.000
 - Subcontratar e manter estoque 8.843
 - Horas extras e manter estoque. 11.843.
- Com base nessa comparação, o plano 3 tem o menor custo.

Modelos matemáticos de planejamento

Os modelos matemáticos tentam refinar ou aperfeiçoar as abordagens de tentativas e erros.

Alguns modelos matemáticos são:

- **Programação Linear:** diminui custos de emprego, horas extras e estoques sujeitos a atender a demanda.
- **Regra de Decisão Linear:** usa funções quadráticas de custos para derivar normas para a equipe de trabalho e número de unidades.
- **Coefficiente de Administração:** desenvolve um modelo de regressão que inclui as decisões anteriores gerenciais para prever as necessidades de capacidade.
- **Modelos de Pesquisa de Computador:** a rotina do computador busca numerosas combinações e escolhe a de menor custo.

O Programa-mestre de produção

O Programa-Mestre (MPS) formaliza o plano de produção e o converte em necessidades específicas de material e capacidade. O MPS dirige todo o sistema de produção e estoque, organizando as metas específicas de produção e respondendo às informações de todas as operações da linha de produção. Os sistemas computadorizados de planejamento e controle de estoques geralmente têm capacidade de simulação que permitem aos planejadores “ajustarem” Programas-mestres alternativos.

Para entender melhor a elaboração de um Programa Mestre, é importante conhecer a estrutura de montagem de uma indústria de processo. Vamos conferir os tipos de Montagem Intermitente e a Programação na indústria de processo.

A Montagem Descontínua (ou Intermitente) começa tipicamente com muita matéria-prima e outros componentes combinados com um ou alguns itens finais. A Figura 28 mostra como se desenvolve um processo de Montagem Descontínua.

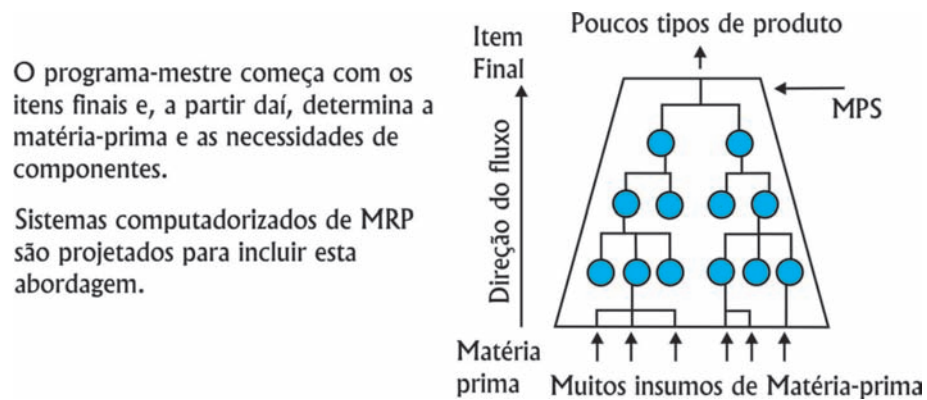


Figura 28: Representação de uma Montagem Descontínua.

Fonte: adaptada de Monks (1987).

A produção da indústria de processo geralmente começa com somente alguns itens de matérias-primas que são selecionadas e usinadas, ou, são processadas de algum modo em itens múltiplos finais, como vemos na Figura 29.

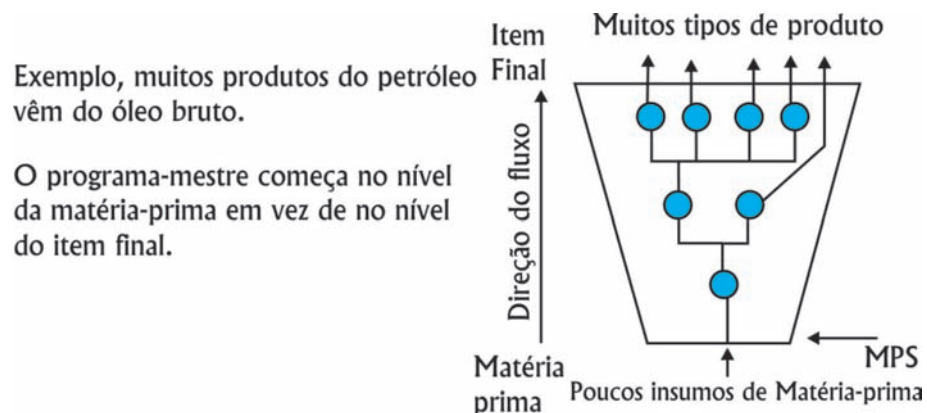


Figura 29: Programação na indústria de processo.

Fonte: adaptada de Monks (1987).

● Insumos do Programa-mestre de Produção

Os dois principais insumos para o MPS são:

- Previsões: item final, peças de serviço e demanda interna.
- Pedidos de clientes: além de pedidos de depósito e internos.

O horizonte do tempo coberto pelos MPS depende do tipo de produto, volume de produção e prazo de entrega de componentes. O processo de programação geralmente consiste na consolidação das necessidades brutas, deduzindo do estoque à disposição e agrupando as necessidades líquidas em pedidos planejados de tamanhos adequados de lotes. Os pedidos são convertidos em relatórios de cargas nos centros principais de trabalho. A partir daí, as necessidades totais de material e capacidade são examinadas quanto à viabilidade.

● Método de Programação-mestre

Vamos iniciar este método através do seguinte exemplo:

As tabelas a seguir informam as demandas esperadas para X e Y que têm estoques de 60 e 40 unidades, respectivamente. O **intervalo econômico entre pedidos*** (IEP) para X é de 90 unidades, e para Y é de 50 unidades. O item Y tem uma demanda incerta, e assim a firma tenta manter 30 unidades extras de estoque de segurança para garantir um bom atendimento. Com base nestas informações, desenvolva o Programa-mestre tentativo para X e Y.

Solução:

A Tabela 16 apresenta as informações referentes às demandas previstas dos clientes, entre as fábricas, dos pedidos já confirmados dos clientes e dos armazéns para os próximos 10 períodos, dos produtos X e Y.

Tabela 16: Previsões de demanda para os itens X e Y.

Item X Estoque inicial = 60 IEP = 90	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Previsão de cliente		5	30	40	50	40	50	50	50	50
Previsão entre fábricas			5			5			5	
Pedidos de cliente	40	40	30	10	10	5				
Pedidos de armazém	15	10		5						

Item X Estoque inicial = 40 IEP = 50	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Previsão de cliente			50	10	5	5	10	10	15	10
Previsão entre fábricas			5		10			10		
Pedidos de cliente	10	15	10	10						
Pedidos de armazém		5	5			5				

Fonte: adaptada de Monks (1995).

GLOSSÁRIO

***Intervalo econômico entre pedidos** – é a quantidade fixa do pedido de um determinado produto. Fonte: elaborado pelos autores.

As exigências de nível de atendimento determinam que o estoque final de Y não deve descer abaixo de 30 unidades. As exigências consolidadas são determinadas somando a previsão e os dados de pedidos, por exemplo:

Para X: semana 1 = $40+15=55$

semana 2 = $5+40+10=55$

A produção exigida é determinada por:

produção = estoque inicial – requisitos consolidados

Tabela 17: Cálculo da produção exigida.

Item X Estoque inicial = 60 IEP = 90	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Requisitos	55	55	65	55	60	50	50	50	55	50
Estoque inicial	60	5	40	65	10	40	80	30	70	15
Produção exigida		90	90		90	90		90		90
Estoque final	5	40	65	10	40	80	30	70	15	55

Fonte: adaptada de Monks (1987).

Ao analisarmos a Tabela 17, podemos verificar que na semana 1 não é preciso uma nova produção, pois ao final desta semana ainda restará 5 unidades do produto em estoque ($= 60 - 55$). Para a semana 2, será necessário que se programe um volume IEP pois o estoque de 5 unidades não irá atender aos requisitos de 55 unidades. Temos então uma falta de 50 unidades ($= 5 - 55$), como foi programado um volume de 90 unidades, ao final da semana haverá um **estoque final** de 40 unidades. Logo, o estoque final é determinado por:

estoque final = estoque inicial+produção–requisitos

ou seja, para a semana 2 temos:

semana 2 = $5+90-55 = 40$

O mesmo raciocínio é utilizado no item Y, porém, existe a necessidade de se manter um estoque de segurança de 30 unidades. A Tabela 17 mostra a produção exigida para o produto Y e a consolidação do Programa-mestre de Produção para os dois produtos.

Tabela 18: Programa-mestre de Produção dos itens X e Y.

Item X Estoque inicial = 40 IEP = 50, ES = 30	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Requisitos	10	20	25	20	15	10	10	20	15	10
Estoque inicial	40	30	60	35	65	50	40	30	60	45
Produção exigida		50		50				50		
Estoque final	30	60	35	65	50	40	30	60	45	35

As linhas de produção exigida mostram os volumes de programação do programa-mestre:

Programa-Mestre de Produção										
Número de Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produto X		90	90		90	90		90		90
Produto Y		50		50				50		

Fonte: adaptada de Monks (1987).

Consideradas planejadas e programadas as requisições dos materiais para o processo de produção, seguimos então para as etapas de planejamento, programação e controle da produção que buscarão todo o correto desenvolvimento das atividades de produção.

Planejamento, Programação e Controle da Produção

O Planejamento e o Controle da Produção determinam quando, quanto, como, onde, quem, e o que vai ser produzido. É um conjunto de funções inter-relacionadas e coordenadas entre os vários departamentos de uma fábrica. Objetivam comandar o processo produtivo para que a produção seja atendida no prazo e nas quantidades exigidas. Também objetivam satisfazer as datas de entrega aos clientes com o mínimo custo total.

O Planejamento da Produção é responsável pela previsão da demanda de produtos e a transferência destas previsões para a demanda equivalente dos fatores de produção. Já o Controle da Produção é

responsável pelas medidas de utilização eficientes destes recursos, como a programação do trabalho solicitado, as instruções aos departamentos, o acompanhamento da evolução da produção e a correção do que se fizer necessário para o cumprimento dos prazos previstos.

A Programação da Produção está relacionada à definição da sequência na qual as diferentes tarefas devem ser executadas nos centros produtivos e as respectivas datas de início e término. A Programação pode se dar nos seguintes níveis:

- Escalonamento da produção: datas nas quais os produtos devem ser vendidos ou terminados.
- Emissão de ordens: quando as ordens devem ser iniciadas ou terminadas.
- Liberação de ordens: sequenciamento das operações na fábrica.

Sendo definida a forma de administração dos estoques, são geradas as necessidades de compras, fabricação e montagem para atender ao PMP. As ordens de compras, em geral, vão para o setor encarregado das compras e saem da esfera do Planejamento e Controle da Produção. Já as ordens de fabricação e montagem precisam passar por um sistema produtivo com limitações de capacidade. Estas ordens devem conter informações suficientes para que os respectivos setores responsáveis possam executar suas atividades com eficiência. De acordo com Tubino (1997), estas ordens devem conter a especificação do item, o tamanho do lote, a data de início e conclusão das atividades, a sequência, e o local onde serão executadas. Normalmente, as ordens são emitidas através de aplicativos computacionais e levadas aos setores operacionais através de mensagens eletrônicas, redes internas, ou ainda, de forma automatizada através das máquinas.

Os Componentes do Planejamento e Controle da Produção (PCP) são melhores visualizados no Quadro 22.

ÁREAS DO PCP		GRUPOS DE FUNÇÕES
Planejamento da Produção	G E R E N C I A D E	Programação da Produção (número de produtos a serem fabricados)
		Determinação das quantidades (necessidades de material)
		Definição de datas e capacidades
Controle da Produção	D A D O S	Liberação das ordens
		Controle das ordens

Quadro 22: Áreas do PCP e seus grupos de funções.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Além das áreas do PCP apresentadas no Quadro 22, é importante conhecer alguns outros projetos:

- Projeto do produto: define exatamente o que vai ser produzido detalhando o produto através de desenhos, da especificação de dimensões e tolerâncias, das características de acabamento, da resistência, do desempenho, do consumo, do cheiro, da cor etc.
- Projeto do processo: descreve como o produto será elaborado; trata-se de uma descrição de passos e respectivos recursos necessários, inclusive de tempos de preparação e operação.
- Definição de quantidades a produzir: depende de dois fatores básicos: a demanda e a capacidade produtiva do sistema.

Etapas da Programação e Controle

As etapas da Programação e Controle são as seguintes:

- Definição da necessidade de produtos finais: quantificação de cada tipo a ser produzido e quando deverão estar disponíveis.
- Cálculo das necessidades de material: quantificação dos correspondentes componentes, peças e matérias-primas.

- Definição de prazos, capacidades e ajustes: data da entrega dos produtos finais e das etapas intermediárias.
- Liberação da produção: ordenamento das tarefas.
- Controle: acompanhamento em que se verifica e se compara com o programado.

A realização das atividades sugeridas direciona, com eficácia e eficiência, a empresa para as necessidades dos seus clientes.

Podemos consolidar as informações no PCP, conforme a Figura 30 apresentada.

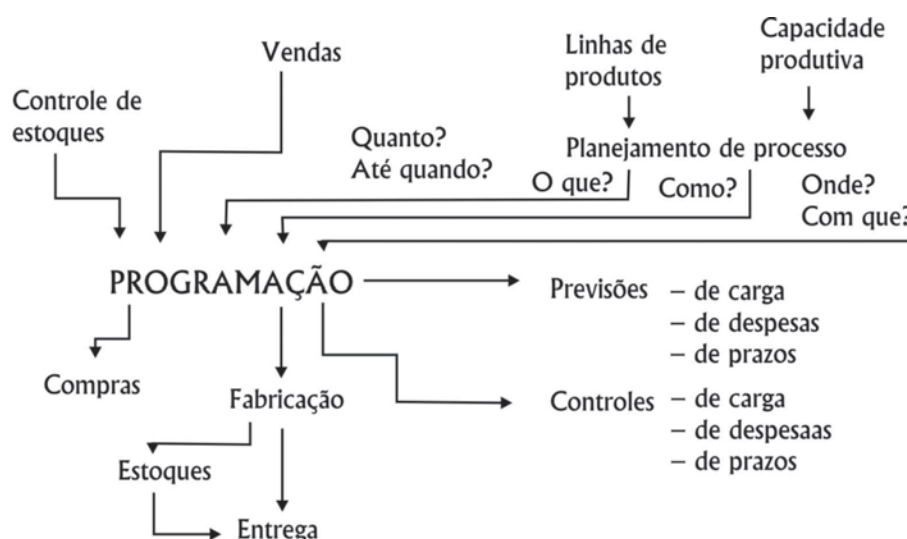


Figura 30: Consolidação das informações no PCP.

Fonte: adaptado de Monks (1995).

Como você pôde verificar nesta Unidade, o Planejamento e o Controle da Produção busca responder uma série de questões, principalmente quantitativas, para a correta execução de uma atividade de produção. Estes mesmos conceitos são também utilizados na área de serviços. Quando falamos em serviços, a diferença básica está na substituição das atividades de fabricação por atividades de serviço, como o de transportes, ou como o serviço de atendimento de uma empresa privada, de uma repartição pública, entre outras.

Atividades de aprendizagem

1. Na organização de sua festa, ficou decidido que haveria um *DJ* para animá-la. Foram consultados três *DJs* que apresentaram suas propostas conforme a Tabela 19. As propostas constam de um valor fechado para 4 horas e mais um valor adicional para cada hora extra. Considere que a qualidade dos *DJs* é a mesma e que está prevista uma festa de 6 horas. Qual *DJ* você irá escolher para animar a sua festa?

Tabela 19: Proposta dos *DJs*.

	DJ X	DJ Y	DJ Z
Custo Fixo Por 4 horas (CF)	\$200	\$400	\$600
Custo variável Por hora extra (CV)	2	1	1

Fonte: elaborada pelos autores.

2. Calcule os valores encontrados na Tabela 10, apresentada no Exemplo 22, em uma planilha eletrônica ou à mão.
3. Utilizando o exemplo 26, faça os histogramas apresentados nos Quadros 19 e 20 em uma planilha eletrônica, ou à mão.
4. Faça o cálculo apresentado no Quadro 21 em uma planilha eletrônica, ou à mão.
5. Com base no layout da festa produzido na Atividade de aprendizagem da Unidade anterior, faça a previsão da demanda de bebidas, salgados, mesas e cadeiras. Pense em como você irá planejar a encomenda dos insumos para que eles estejam disponíveis na hora de início da festa. Utilize o Quadro apresentado na Figura 30 para responder esta questão.

UNIDADE



Administração de Materiais

Objetivo

Nesta Unidade abordaremos os conceitos mais utilizados na Administração de Materiais, dentre eles: o Processo de Compra; o Planejamento das Requisições de Material – MRP; o *Sistema Just-inTime* – *JIT*, seus tipos e formas; como podemos fazer a avaliação de estoques usando *JIT*; quais os elementos fundamentais e as técnicas de Planejamento e Controle do *JIT*; e também uma introdução aos conceitos de Controle de Qualidade.

Administração de Materiais

Caro Aluno,

Na Unidade anterior, você estudou os conceitos fundamentais de Planejamento e Controle da Produção. Após todas as atividades da produção terem sido devidamente planejadas e programadas, seguiremos agora para as atividades em uma margem de tempo mais próxima das execuções das atividades. No caso da sua festa, estas atividades serão as executadas nos dias anteriores mais próximos do dia da festa e durante a própria festa. Vamos então iniciar estes estudos.

A Administração de Materiais trata do planejamento, da organização e do controle do fluxo de materiais desde a sua compra inicial, por meio de operações internas até a distribuição de produtos acabados. Os principais elementos dos sistemas de Administração de Materiais são apresentados na Figura 31.

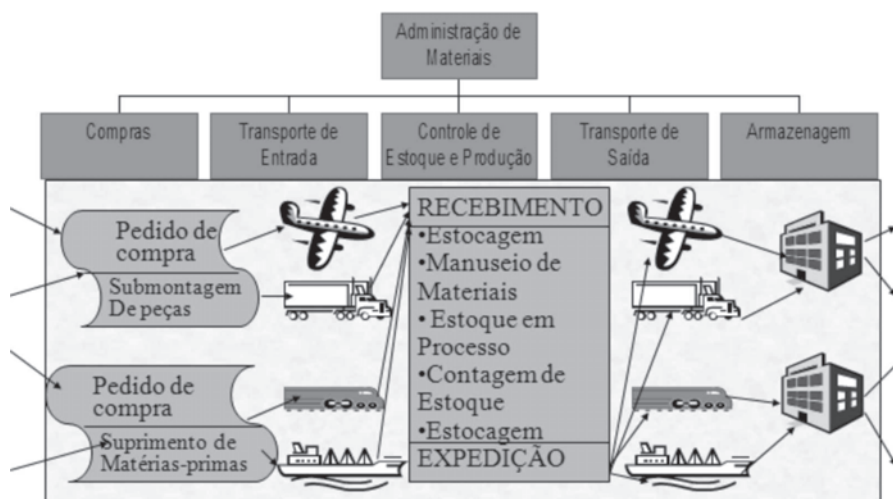


Figura 31: Principais elementos da Administração de Materiais.

Fonte: adaptada de Monks (1987).

Planejamento das Requisições de Material – MRP

Na Unidade anterior você aprendeu a calcular o plano Mestre de Produção, ele é a base para a requisição de material e de capacidade de produção. Agora estudaremos os objetivos do MRP (*Material Resource Planning*) e do CRP (*Capacity Resource Planning*), os conceitos de cronograma de entrega, de entradas e saídas do sistema MRP, da lista de materiais, da lógica do MRP, dos métodos para calcular o tamanho do lote, dos refinamentos do sistema MRPII, das entradas e saídas do sistema CRP e as suas atividades: carregamento finito e infinito.

Objetivos MRP e CRP

- Planejamento das Requisições de Material (MRP): é uma técnica que determina a quantidade e o tempo para a aquisição de itens de demanda dependente necessários para satisfazer os requisitos do Programa-mestre.
- Planejamento de Requisitos de Capacidade (CRP): é uma técnica que determina que pessoal e capacidade de equipamentos são necessários para atender aos objetivos de produção incorporados no Programa-mestre e no Plano de Requisitos de Material.

Para entender melhor o MRP, é importante estarmos familiarizados com alguns termos que iremos utilizar:

- **Itens e componentes montados:** um item montado é um conjunto feito de peças básicas ou componentes.
- **Demanda dependente:** a demanda por componentes é a demanda que é derivada de outros itens.
- **Tamanho de lote:** quantidade de itens exigida por um pedido.

Por exemplo, na fabricação de um carro, a demanda de pneus é dependente da demanda de carros, ou seja, para cada carro produzido temos a demanda dependente de cinco pneus (não se esqueça do estepe!).

- **Requisitos:** necessidades projetadas de matérias-primas, componentes, submontagens ou bens acabados.
- **Lista de materiais (LM):** uma relação de todos os componentes (submontagens e materiais) que entram em um item montado.
- **Programa-mestre de Produção(PMP):** formaliza as previsões e pedidos combinados no Plano de Produção (conceito visto na Unidade anterior).
- **Tempo de atendimento:** o tempo de suprimento, ou número de frações de tempo, entre a liberação de um pedido e o recebimento de materiais.
- **Liberação planejada de pedido:** o plano (ou seja, a quantidade e a data) para iniciar a compra ou a fabricação de materiais, de modo que eles sejam recebidos dentro do programa após o tempo de atendimento.

Os sistemas MRP computam os requisitos de material e especificam quando os pedidos devem ser liberados para que os materiais cheguem exatamente quando necessário. O processo de programar o recebimento de estoque necessário de acordo com o tempo a transcorrer é chamado de cronograma de entrega.

Um outro aspecto importante a ser destacado é a diferença entre o MRP (e sua noção de demanda dependente) e os sistemas de reposição baseados em histórico de consumo. A lógica do MRP divide os itens de demanda em dependente e independente. Os itens de demanda independente não dependem da demanda de nenhum outro item, sendo a previsão de sua demanda determinada pela variação no mercado. Os itens de demanda dependente, como o próprio nome diz, dependem de algum outro item, ou seja, sua reposição não é conhecida até que a demanda dos itens com os quais se mantêm dependentes seja determinada.

Para absorver as variações de uma demanda independente, são utilizados estoques de segurança. A determinação dos estoques de segurança considera como aspectos fundamentais: os custos decorrentes da falta do item no estoque e o custo de manutenção do estoque de segurança (TUBINO, 1997). Na lógica do MRP, por sua vez, como

são tratadas demandas dependentes, a inclusão de um estoque de segurança simplesmente estará sobrecarregando o sistema, pois este estoque de segurança já foi planejado na elaboração da previsão do mercado.

Entradas e saídas dos sistemas MRP

As principais entradas dos sistemas MRP são:

- PMP dos itens finais exigidos.
- O estado do estoque: os itens à mão e sob pedido, tamanhos de lote, tempos de atendimento etc.
- A estrutura do produto (LM): quais componentes e submontagens são necessários em cada produto final.
- As Saídas do MRP são as seguintes:
- Liberação de pedido (dados) para perfis de carga.
- Pedidos para compras e oficinas de produção interna.
- Dados de nova programação para PMP.
- Relatórios de gerência e atualizações de estoque.

Vamos agora conhecer mais a fundo alguns dos elementos que utilizamos para realizar o MRP.

Lista de Materiais – LM

Como foi dito, é uma relação de todos os materiais, componentes e submontagens necessários para montar uma unidade de um item final. Existem dois métodos de elaboração de LM: Árvore de Estrutura de Produto e LM Estruturada.

A Árvore de Estrutura do Produto trata-se da descrição de uma montagem em seus níveis hierárquicos, desde o produto todo montado (nível 0), até o seu nível mais decomposto, na Figura 32, o nível mais baixo é o nível 3.

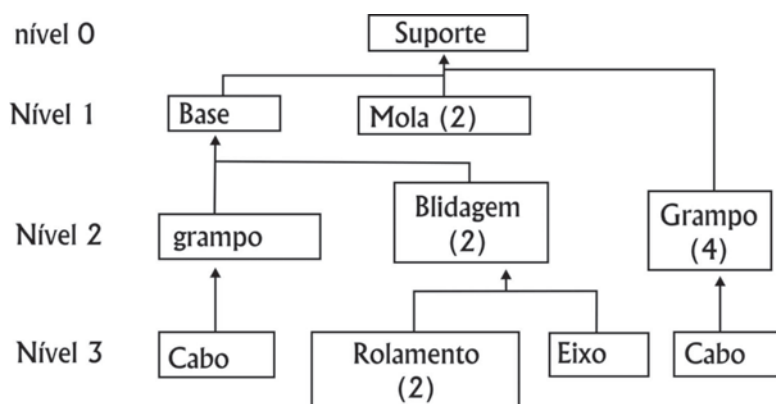


Figura 32: Árvore de Estrutura do Produto de um suporte.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

A LM Estruturada, por sua vez, é um banco de dados da lista de materiais necessários para a produção de um determinado produto. A Figura 33 mostra a LM Estruturada no mesmo suporte apresentado na Figura 32.

LISTA DE MATERIAIS				
ITEM: SUPORTE				
Peça nº		Descrição	Nº	Nível
A 10		Base	1	1
	C 20	Grampo	1	2
	E 30	Cabo	1	3
B 11	D 21	Blidagem	2	2
	F 31	Rolamento	2	3
	G 32	Mola	1	3
		Mola	2	1
C 20		Grampo	4	2
	E 30	Cabo	1	3

Figura 33: LM Estruturada.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Lógica do MRP

Tendo fundamentado os principais conceitos, vamos conhecer a lógica do MRP. As principais características dos sistemas MRP são: a geração de requisitos mais baixos, a periodicidade do tempo desses pedidos e as liberações de pedidos planejados. O MRP gera os requisitos líquidos da seguinte forma:

Requisitos Líquidos = Requisitos Brutos – (estoque à mão + recebimentos programados)

Vamos preparar o MRP para a fabricação de carrinhos de mão. Cada carrinho é composto de dois cabos, uma montagem de roda e um pneu para o conjunto da roda. As quantidades de pedido, tempos de atendimento e estoque seguem na Figura 34.

Peça	Quantidade de pedido	Tempos de comando	Estoque Disponível
Cabos	300	2 sem.	100
Conj. de rodas	200	3 sem.	220
Pneus	400	1 sem.	50

Figura 34: Quantidades para a fabricação de carrinhos de mão.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Um embarque de 300 cabos já está programado para ser recebido na semana 2. Vamos completar o MRP para os cabos, para os conjuntos de rodas e de pneus a fim de atender o PMP.

Solução:

Vamos iniciar com o componente cabo. A Figura 34 mostra que para atender ao requisito de 40 carrinhos da semana 1 do PMP, são necessários 80 cabos disponíveis do MRP na semana 1, como temos 100 no estoque inicial, ficamos ainda com 20 unidades à mão. Na semana 2 entra um estoque já programado de 300 unidades de cabos, ficamos então com um estoque à mão de 320 unidades. A próxima requisição de produção acontecerá na semana 4, de 60 carrinhos, gerando uma demanda de 120 cabos, na semana 4 do MRP dos cabos, como temos 320 cabos em estoque, não realizaremos nenhuma requisição até a semana 4, pois ao seu final ainda existirão 200 cabos em estoque.

Seguindo este mesmo raciocínio para a semana 6, verificamos que a quantidade de cabos em estoque atenderá a necessidade da produção, ou seja, após a semana 6 ainda teremos 80 cabos disponíveis em estoque.

Porém, para a semana 8, a demanda de cabos será de 100 unidades e possuiremos somente 80 em estoque, portanto, precisaremos requisitar mais cabos. As condições informadas para a requisição de cabos é que somente são entregues lotes de 300 unidades e o pedido demora o tempo de 2 semanas para ser atendido. Portanto, se precisarmos de cabos na semana 8, a requisição de material dos cabos deverá ser feita na semana 6.

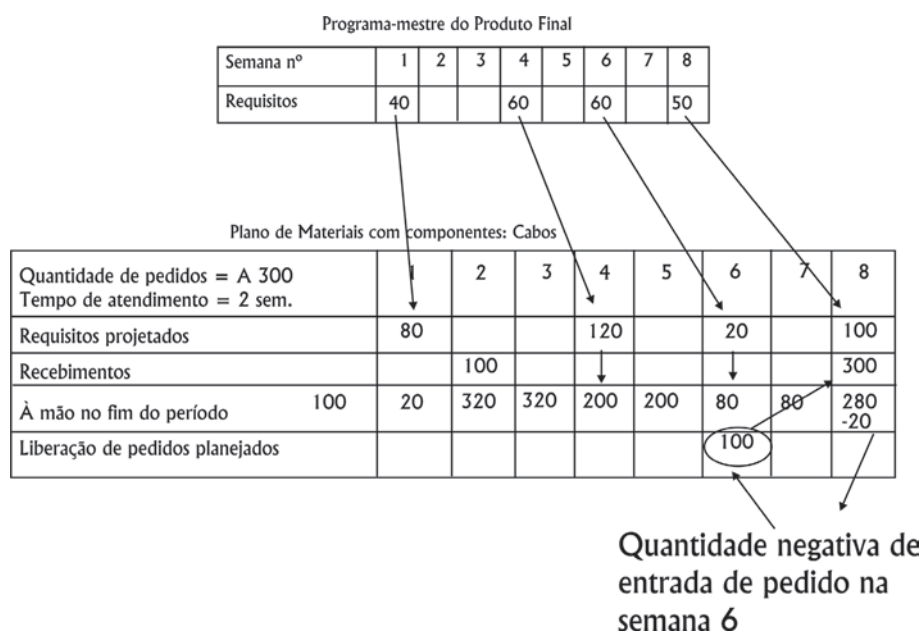


Figura 35: MRP dos componente cabos.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

O raciocínio utilizado para o MRP dos cabos também é utilizado para o conjunto de rodas e para os pneus, apresentado na Figura 36. Observe que a demanda dos pneus é uma demanda dependente do conjunto de rodas.

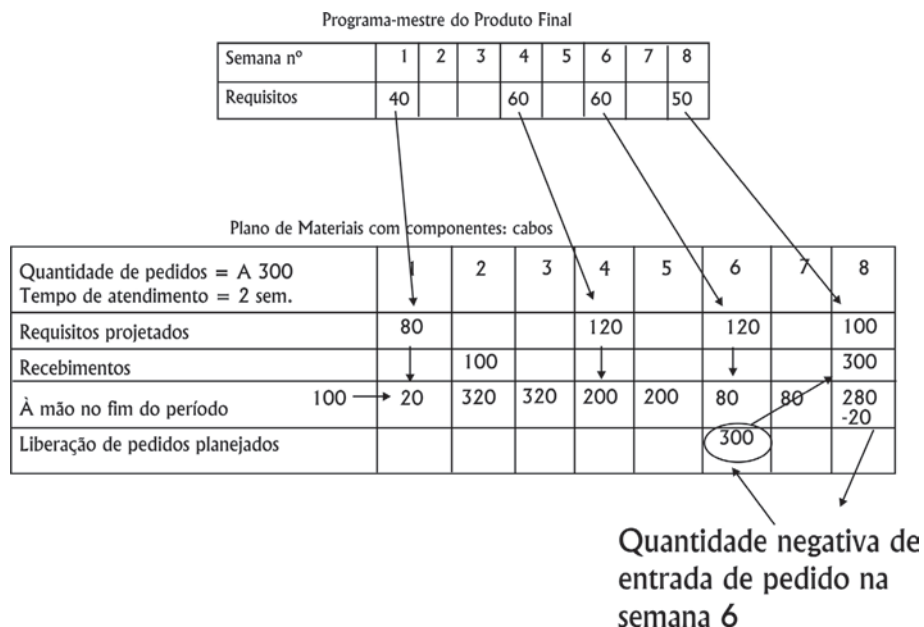


Figura 36: MRP do conjunto de rodas e pneus.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

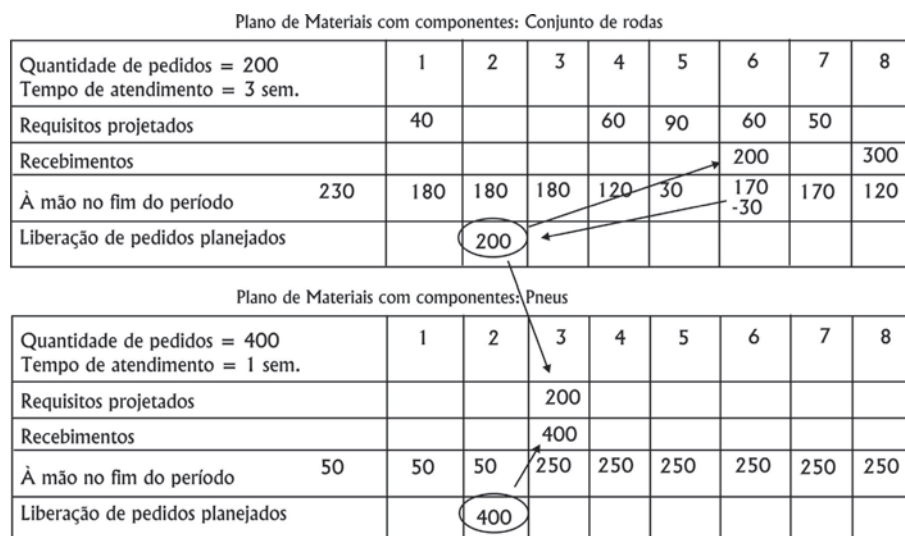


Figura 37: Lançamento dos pedidos dos conjuntos de rodas e pneus.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

No exemplo anterior, utilizamos uma quantidade fixa de pedidos, no entanto, o tamanho do lote pode variar pelos seguintes métodos: quantidades de Lote Econômica de Compra (LEC) e Lote Econômico de Fabricação (LEF), lote por lote, ou seja, pedir a quantidade

exata de requisitos líquidos para cada período, dos requisitos de período fixo (por exemplo: um suprimento de dois em dois meses) e as abordagens de custo mínimo – custo unitário mínimo e custo total mínimo.

À medida que o MRP se tornou uma prática corrente nos processos de produção, foram aparecendo alguns refinamentos no sistema, são eles:

- MRP II: é um prolongamento dos conceitos MRP para incluir dados sobre o custo do produto que irão fornecer relatórios financeiros, de material e capacidade.
- MRP de Circuito Fechado: inclui realimentação de operações de produção interna e pedidos de firmas vendedoras.
- MRP Regenerativo: utiliza processamento de lote para planejar o sistema todo em uma base regular (por exemplo, semanal).
- MRP de Mudança Líquida: é *online* e reage continuamente às mudanças do programa principal.

Sistema CRP

A capacidade é uma medida da Capacidade Produtiva de uma instalação por unidade de tempo.

- Longo prazo: planejamento de recursos de instalações de capital, equipamentos e recursos humanos.
- Médio prazo: requisitos de planejamento de trabalho e equipamento para atender às necessidades do PMP.
- Curto prazo: controle do fluxo (entrada e saída) e sequenciamento das operações.

O CRP tenta desenvolver cargas de máquinas para os centros de trabalho da firma que tenham capacidade produtiva disponível. As liberações planejadas de pedido (no sistema MRP) são convertidas as horas-padrão de carga nos centros-chave de trabalho no sistema CRP. Essas horas e as horas para outras tarefas planejadas perfazem a carga esperada total de horas-padrão.

O planejamento da necessidade de materiais foi ampliado para o planejamento dos recursos de manufatura (MRPII), que inclui um controle maior do chão de fábrica e o detalhamento da programação.

Em termos práticos o MRPII ampliou o cálculo da necessidade de materiais, incluindo o cálculo dos recursos produtivos (CRP). Esse módulo determina qual será o tempo de uso de cada recurso produtivo utilizado no processo para a realização da programação determinada. Esse cálculo pode envolver a necessidade de mão de obra a ser empregada na execução de tarefas.

Atividades do CRP: carregamento finito ou infinito

Carga Infinita: é a prática de carregar os centros de trabalho com todas as cargas quando estas são exigidas, sem considerar a capacidade real dos centros de trabalho. É utilizada para avaliar a carga proposta a partir do PMP e ajudar os planejadores a tomar decisões com relação ao uso de horas extras, vias alternativas etc. Veja o exemplo apresentado na Figura 38, a capacidade está representada pela linha tracejada, no entanto, para o período 22 e 23, a carga em horas-padrão é ultrapassada.

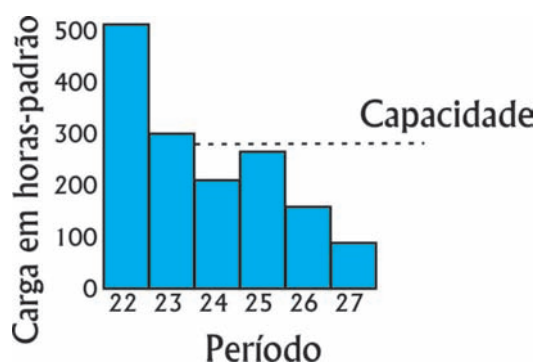


Figura 38: CRP de carregamento infinito.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Carga Finita: limita a carga atribuída a um centro de trabalho para a capacidade máxima do centro de trabalho. A carga finita é mais útil ao fazer a atribuição final de trabalho aos centros após os princi-

país ajustes utilizando processos de carga infinita. Na Figura 39 vemos que a carga que havia sido ultrapassada nos períodos 22 e 23 da Figura 38, foi distribuída para os períodos subsequentes.

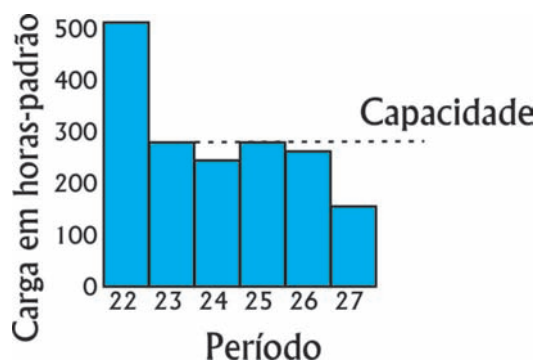


Figura 39: CRP de carregamento finito.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Os sistemas de Programação Finita simulam as ordens reais iniciando e parando para gerar um programa detalhado para cada ordem de produção e para cada centro de máquina. Isto é, ela carrega todas as tarefas em todos os centros de trabalho necessários na execução do horizonte de planejamento. O resultado é um conjunto de datas de início e de fim para cada operação em cada centro de trabalho. Neste sentido, conhecer os dois conceitos a seguir é importante:

- Programação para frente: começa programando as tarefas com a data corrente.
- Programação para trás: começa programando as tarefas a partir das datas devidas.

A complexidade da programação aumenta se alguém deseja programar não somente componentes, mas também produtos com estrutura de peças. A Programação Avançada da Produção – APS é um sistema de carregamento finito que programa o produto inteiro como uma entidade. Os sistemas APS usam o carregamento horizontal e a Programação para frente ou a Programação para trás, dependendo de o produto ser desejado tão cedo quanto possível – Programação para frente – (NEUMANN, 2008; VOLLMANN, 2006).

Os planejamentos de requisição de materiais e capacidade apresentados neste item, pressupõem que o Plano-mestre de Produção não será mais alterado à medida que foram feitas as requisições de materiais ou capacidades alocadas para um serviço. No entanto, existem processos de planejamento da produção que permitem a adaptação das oscilações da demanda e o ajuste das necessidades dos clientes para que o produto já saia da fábrica com as características desejadas pelo cliente. O Sistema *Just in Time* adequa-se a estas necessidades, como iremos estudar a seguir. No cotidiano do Administrador, as ordens de venda, compra e processamento de pedidos são termos bastante utilizados e o conhecimento do processo de produção permitirá que sejam feitas melhores negociações com os fornecedores ou clientes.

O sistema *Just-in-time*

O sistema *Just-in-time* é um sistema alternativo logístico que tem como ideia evitar a manutenção de estoques pelo ressuprimento das operações de manufatura de forma mais frequente e em lotes menores. Tem como fundamento o controle rígido de transporte e de estoques através da qualidade e da quantidade de informações precisas e pontuais disponíveis no sistema. Este sistema vem sendo empregado com grande sucesso pelos japoneses e em algumas empresas brasileiras.

Pesquise empresas que utilizam este sistema em seu processo de produção. Uma dica: Sandálias Havaianas.

Algumas definições importantes:

- *JIT* é uma técnica que integra o suprimento, a produção e a distribuição do sistema logístico. É uma demanda – de resposta – cada item é fornecido ou produzido e entregue *JIT* de satisfazer o próximo estágio de produção ou mercado.
- O objetivo do *JIT* é receber os suprimentos da linha de produção não mais do que o absolutamente necessário para a produção – em muitos casos, o suficiente para duas ou três horas de produção.

A Filosofia *JIT/TQC** surgiu no Japão na década de 60, em particular na **Toyota Motors Company**. Em sua forma operacional, a filosofia *JIT/TQC* é desmembrada em técnicas específicas tais como: *WIP* (*Work-in-process*) – trabalhos em processamento; *Lead time* – tempo gasto desde a entrada da matéria-prima até a entrega do produto ao cliente; *OM* – Ordens de Montagem; *OC* – Ordens de Compra; *OF* – Ordens de Fabricação; e *RM* – Requisição de Materiais.

GLOSSÁRIO

**TQC* – significa *Total Quality Control*; no Brasil também utilizamos a sigla *GQT* que significa *Gerência da Qualidade Total*.
Fonte: elaborado pelos autores.

Características gerais da produção convencional e *JIT*

A Figura 40 apresenta a diferença no processo de produção convencional e o *JIT*. No processo de produção convencional, a produção é empurrada de um processo para o outro a partir da Programação da Produção realizada previamente pelo PMP e pelo MRP. Já no *JIT*, a produção é puxada o suficiente para suprir aquilo gasto na ordem de montagem.

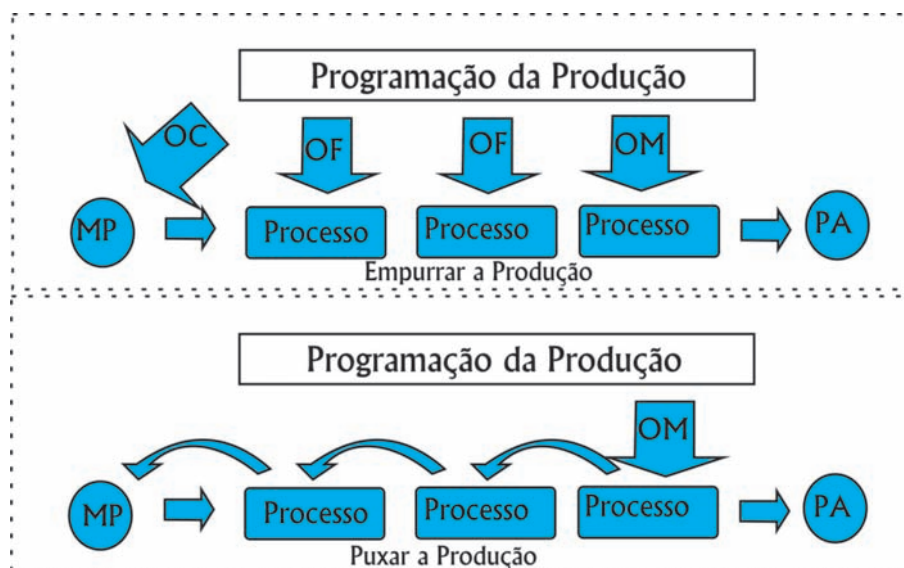


Figura 40: Características da produção convencional e o *JIT*.

Fonte: adaptado de Monks (1987).

Algumas implicações a serem consideradas no gerenciamento de estoques:

O *JIT* pode levar a subotimização da cadeia produtiva nos seguintes aspectos: eliminar as economias de escala do transporte, elimi-

nar a eficiência em turnos de produção ou simplesmente transferir o estoque de um local para outro.

O *JIT* também pode levar a uma integração vertical entre as corporações envolvidas em virtude da necessidade de se compartilhar informações. Pode resultar em um aumento no grau de dependência, ou seja, menos competição no longo prazo e redução do número de fornecedores.

Elementos fundamentais em *JIT*

- Previsão da demanda: no *JIT* a relação com o mercado é próxima ao tipo de relação por encomenda, e nesse sentido as empresas procuram aproximar-se dos clientes atuais e potenciais e antecipar a previsão de vendas com base em pedidos ou estimativas de compras dos clientes. A *Toyota*, por exemplo, procura estabelecer um sistema no qual o cliente faz seu pedido junto ao distribuidor; esse pedido dispara a ordem de produção e no prazo de uma semana o cliente recebe seu produto. Além do atendimento no tempo, a filosofia do *JIT* busca introduzir a flexibilidade de produtos, oferecendo ao consumidor um *mix* amplo de produtos (SCHONBERGER, 1992 *apud* AGUIAR; V. SEVERIANO FILHO, 2001).
- Informação: deve ser provida em bases oportunas e em termos de continuidade e correção. Deve ser detalhada no nível necessário para a tomada de decisão.
- Cooperação: deve ser efetivamente mantida entre os departamentos da empresa e fornecedores. Requer uma forte interação entre as funções como serviço ao consumidor, compras, e outros.
- Controle: sistemas de correção e controle devem ser implantados para executar de forma eficaz o monitoramento e o controle das operações.

Técnicas de planejamento e controle do *JIT*

Para a operacionalização do *JIT* são utilizadas técnicas de planejamento e controle, as chamadas “ferramentas” *JIT*, que tornam possível o alcance de seus objetivos. As principais “ferramentas” são: produção focalizada; *kanban*; nivelamento da produção; redução do *Lead Time*; redução do *set-up*; flexibilidade da mão de obra; e *JIT* externo. Estas ferramentas podem ser sucintamente explicadas da seguinte forma:

- Produção focalizada: a produção fica organizada em células de manufatura ou minifábricas.
- *Kanban*: significa cartão, e é um sistema de controle de fluxo de informações e de produção no “pisso” de fábrica.
- Nivelamento da produção: consiste na adaptação da produção para atender às variações da demanda, num curto espaço de tempo, produzindo lotes pequenos.
- Redução do *Lead Time*: significa ter um menor tempo para processamento do fluxo produtivo, conferindo assim, juntamente com o nivelamento da produção, maior flexibilidade.
- Flexibilidade da mão de obra: os operadores devem ser polivalentes, executando vários trabalhos diferentes em sua área de produção.
- *JIT* externo: significa o estabelecimento de uma forte parceria com os fornecedores externos, de tal forma que estes possam abastecer a empresa cliente com o produto certo, nas quantidades e prazos certos, sem a manutenção de estoques.

O uso do *JIT* força mudanças em outras áreas da organização, como por exemplo a de manutenção, que deve ser feita de forma “enxuta”, utilizando os próprios operadores para tarefas rotineiras de manutenção. (ELIAS, 2001)

Controle *Kanban*

Existem três tipos principais de *Kanban*:

- **Requisição:** avisa ao estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica.

- **Produção:** indica ao processo produtivo que ele pode começar a produzir um item a ser colocado no estoque.
- **Fornecedor:** idem para o *Kanban* de transporte mas voltado para os fornecedores externos.

As Regras que governam o uso dos *Kanbans* são as seguintes:

- Cada contenedor (embalagem que contém um ou mais itens para o próximo estágio de operação) deve ter um cartão *kanban*.
- Os componentes são sempre puxados pelo processo seguinte.
- Nenhum componente é fabricado sem um cartão *kanban*.
- Contenedores com o número exato de componentes no *kanban*.
- Nenhum componente defeituoso pode ser enviado ao processo seguinte.
- O centro de trabalho só pode produzir componentes suficientes para repor aqueles que foram retirados.
- O número de *kanbans* deve ser reduzido.

Cálculo do número de *Kanbans*:

$$n = \frac{d \times t \times (1+e)}{c}$$

Em que:

n = número de *kanbans*

d = produção diária média para o estágio

t = tempo médio para preparar a máquina ou transferência do contenedor, expresso em proporção do dia

e = valor entre 0 e 1 que pode representar o nível de eficiência ou o nível de estoque de segurança

c = unidade de capacidade do contenedor

Como funciona o sistema Kanban

Vamos ver o funcionamento do sistema Kanban através da Figura 41.

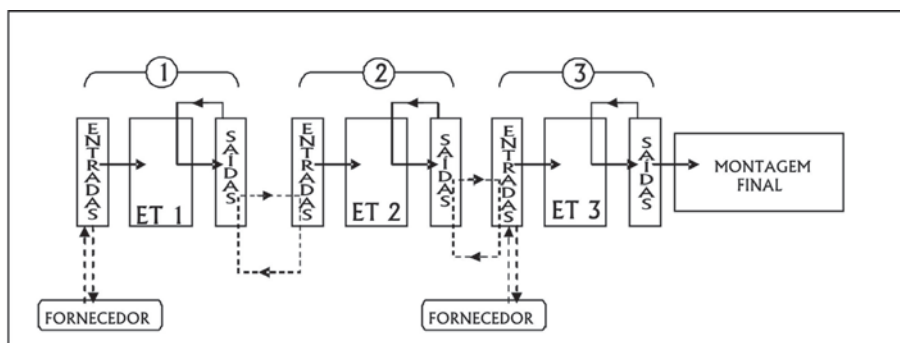


Figura 41: Sistema *Kanban*.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

A Figura 40 ilustra o fluxo de estoque em uma linha de montagem com três estações de trabalho (ET). A programação diária de trabalho é dada para a linha de montagem final (à direita) e para os fornecedores. Vamos assumir que foi autorizada a produção da ET 3 e, fazendo isto, ela utiliza um contenedor cheio de peças. O contenedor vazio e um *Kanban* de requisição retornam para a saída da ET 2, que possui um contenedor cheio marcado com um *Kanban* de produção. O *Kanban* de produção do contenedor cheio é retirado e colocado no posto de recebimento da ET 2 (sinalizando a autorização para produzir um outro contenedor de peças). O *Kanban* que estava no contenedor vazio é então transferido para o contenedor cheio, que é movido de volta para a entrada da ET 3. Como a ET 2 precisa de mais entradas, suas requisições de fornecimento são transmitidas para ET 1 (e possivelmente, para os fornecedores externos).

O sistema *Kanban* é extremamente simples e eficaz. Embora pareça não existir um envolvimento dos trabalhadores, ele força a cooperação entre eles e evita a circulação desnecessária de papéis. Também são verificadas melhorias nos **tempos de preparação*** e de produção, o que possibilita a redução dos níveis de estoque.

GLOSSÁRIO

* **Tempo de preparação** – mais comumente conhecido como tempo de *set-up*, é o tempo gasto para preparar uma máquina ou uma estação de trabalho para iniciar uma atividade. Fonte: elaborado pelos autores.

Programação nivelada

Quando vários produtos são produzidos em Lotes Econômicos de Produção (LEP), distribuídos em um determinado período (um mês) e em uma determinada sequência.

Exemplo: quantidades de A = 3000;
de B = 1000;
de C = 1000, num período de 20 dias.

LEP de A = 600; $\Rightarrow 3000/5$ dias

LEP de B = 200;

LEP de C = 200;

Lote Diário: LEP de A = 150; $\Rightarrow 3000/20$ dias

LEP de B = 50;

LEP de C = 50;

O LEP vai variar em função da flexibilização das máquinas.

Modelos mesclados

Quando as máquinas possuem uma flexibilização capaz de produzir um LEP = 1. Exemplo:

Uma unidade de A a cada 5 min.

Uma unidade de B a cada 8 min.

Uma unidade de C a cada 10 min.

Tirando o m.m.c. = 40 tem-se:

Uma unidade de A a cada 40 min.

Uma unidade de B a cada 40 min.

Uma unidade de C a cada 40 min.

Prepare-se então uma sequência geradora de unidades em 40 minutos, como por exemplo:

...BACABACABACABACAB ... Repetir a sequência.

Sincronização

A sincronização busca ajustar a saída de cada estágio do processo de produção para garantir as mesmas características de fluxo para

cada um dos componentes ou produtos à medida que eles avançam através de cada estágio. Este é o caso de empresas que produzem uma grande variedade de componentes e produtos, nem todos com regularidade suficiente para garantir uma programação nivelada.

A implementação de um sistema *Just in time* ou Sincronizado exige que as peças e os equipamentos que venham para a montagem não apresentem falhas. Por causa desta característica do sistema *Just in Time*, ele teve o seu desenvolvimento em conjunto com os conceitos de qualidade e qualidade total. Portanto, vamos abordar os principais conceitos de controle de qualidade.

Controle de qualidade

A qualidade é a medida do grau de proximidade em que um bem ou serviço se adapta aos padrões especificados.

Os padrões devem se relacionar com o tempo, material, desempenho, resistência, ou qualquer característica quantificada (objetiva e mensurável). Quando os padrões quantificados estão ausentes, a qualidade torna-se uma questão de opinião e não é controlável sob um ponto de vista científico. Assim, os produtos caros com características extras não são necessariamente de alta qualidade, e os bens ou serviços baratos não são necessariamente de baixa qualidade.

A Qualidade Assegurada é o sistema de programas, métodos e diretrizes que estabelece e mantém o padrão especificado da qualidade do produto. A responsabilidade para controlar a qualidade depende de todo aquele que está em posição de afetá-la.

Os Círculos de Controle de Qualidade (Cq) são pequenos grupos de empregados (entre 8 a 10 indivíduos) que se encontram para identificar e analisar problemas relacionados com o trabalho e sua qualidade. Suas recomendações têm resultado em um número de defeitos reduzidos, na ausência permanente reduzida e em um melhoramento geral da satisfação e da produtividade.

Os elementos do sistema de segurança de qualidade

Os elementos do sistema de segurança de qualidade podem ser melhores representados como na Figura 42. Nela podemos ver que o acompanhamento da qualidade deve vir da alta administração e ser difundido até as equipes operacionais da empresa.

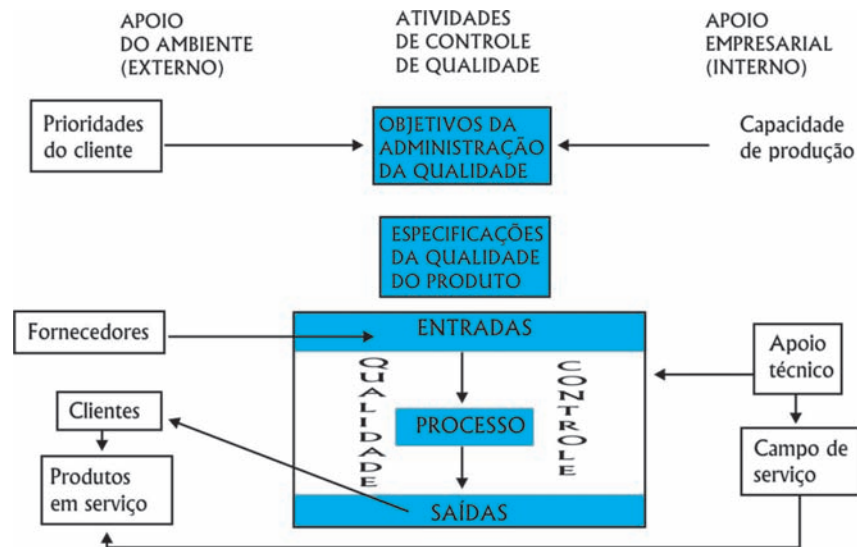


Figura 41: Elementos do sistema de qualidade.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

Medidas de qualidade em bens e serviços

Podemos observar que as medidas de qualidade se diferenciam se tivermos como produtos, bens ou serviços. Na Figura 43 mostramos quais os principais aspectos que devem ser considerados quando falamos de bens ou serviços.

ASPECTOS COMPARÁVEIS DE QUALIDADE		
BENS	VERSUS	SERVIÇOS
• Material • Dimensões Físicas	ESPECIFICAÇÃO	• Atividade • Descrição do serviço • Intelectuais e estatísticos
• Físico e científico • estrutural • mecânico • elétrico • Tamanho e forma	PROPRIEDADES	• organizacional • humano • emocional • Tempo e lugar
• Desenho e aparência	CAPACIDADE DO MERCADO	• Conforto e atração
• Confiabilidade • Eficiência	DESEMPENHO	• Dependência • Eficiência

Figura 43: Qualidade em bens e serviços.

Fonte: adaptada de Monks (1995).

A característica de qualidade observada é classificada como presente ou não, como defeituosa ou não, como passando por um teste ou falhando.

As características variáveis estão presentes em graus e são mensuráveis (ex. dimensões, pesos e tempos).

Alguns dos principais pensadores da área de qualidade são: Juran, Deming e Crosby. Atualmente, as empresas vêm se preocupando cada vez mais com a qualidade tanto de seus produtos e serviços dirigidos ao seu cliente final, quanto também com os seus colaboradores internos (seus funcionários), como externos (fornecedores e prestadores de serviços). Esta preocupação é vista com o aumento das certificações de qualidade, como a série de Normas ISO 9001.

Na próxima Unidade você irá estudar um assunto de interesse geral para os profissionais que lidam com a Administração de Materiais, a Logística, este tema será tratado de uma forma bem original, dando continuidade ao planejamento de sua festa. Veja que no decorrer das Unidades anteriores você já teve que utilizar os conhecimentos estudados para resolver algumas questões da festa. Agora você vai conferir como a Logística poderá auxiliá-lo no sucesso do seu empreendimento.

Se você ficou interessado pelo conteúdo das Normas ISO 9001, faça uma pesquisa na Internet, você verá que existe uma grande quantidade de instituições que tratam deste assunto.

Atividades de aprendizagem

1. Falamos do Programa-mestre na Unidade anterior, reveja este conceito e aponte a sua importância ao ser aplicado na execução de uma festa.
2. Escolha um produto de sua casa ou do seu escritório e monte a Árvore de Estrutura do Produto e a LM Estruturada.
3. Conforme foi descrito o MRP do componente de cabos, escreva um texto explicativo do MRP apresentado na Figura 36, para o conjunto de rodas e pneus.

UNIDADE

5

Conceitos de Logística

Objetivo

Nesta unidade serão apresentados todos os conceitos sobre o tema logística. Para entender melhor a logística e saber como ela acontece, são apresentadas as suas diversas atividades. Verá que a logística se divide em dois processos: Administração de Materiais e Distribuição Física. Serão tratadas questões de logística como ciclo do pedido do produto, equilíbrio de custos, e planejamento logístico.

Definição de Logística

Prezado Estudante,

Nesta Unidade serão apresentados conceitos para que você possa ter a base necessária para entender o que é a Logística. Primeiro definiremos Logística e suas partes componentes, posteriormente, falaremos sobre o negócio, pois a Logística só tem sentido se houver retorno positivo do negócio para a empresa. Um ponto importante a ser abordado e que agrega valor à empresa é a questão de *marketing* como Nível de Serviço e Itens de Controle e Qualidade do Serviço. Outras questões de logística como o ciclo do pedido do produto, o equilíbrio de custos e o impacto da demanda no planejamento logístico também serão tratadas. Alguns tópicos envolvendo uma proposta de gestão baseada em Logística também serão apresentados.

Perguntamos a você amigo estudante: será que uma empresa que não tem como entregar seus produtos aos seus clientes pode existir? Se ela não pode existir, não precisa existir você, o Administrador! Pois a área que se preocupa com o fornecimento de matéria-prima, a produção, o estoque, a distribuição dos produtos entre outras coisas é a Logística. Assim, você perceberá que distribuir com eficiência e eficácia tudo o que é produzido por uma empresa passa antes pela área de Logística! Vamos, então, estudar esta área tão importante para a sua profissão, acredite, você se encantará por esta área, nós somos apaixonados por Logística!

O caminho será longo, mas muito interessante, pois se você entendeu bem esta Unidade, todas as outras ficarão bem simples, o estudo aqui apresentado é a base para qualquer assunto a ser trabalhado em Logística.

Caro Administrador, você já pensou em como a Logística é algo que faz parte do seu dia a dia?

Pode acreditar nesta colocação, pois vamos mostrar a você que isso é a realidade.

Para tal, vamos começar com um exemplo ao qual iremos, ao longo do curso, acrescentando mais detalhes: a preparação de merenda em uma escola pública.

Para fazer a merenda escolar deveremos comprar os produtos: pão, manteiga, arroz, feijão, carne etc.; e para prepará-la e estocá-la, ter áreas de produção e armazenagem para a guarda segura dos produtos comprados.

Estes produtos devem ser comprados respeitando a qualidade que se pretende dar a comida a ser oferecida aos alunos.

Para comprarmos estes produtos para uma escola particular, será necessário apenas irmos até ao supermercado; se for uma escola pública, teremos antes que passar pelo processo de licitação, o que nós servidores públicos sabemos que, usualmente, é um processo demorado.

Uma vez comprados, eles devem ser transportados até escola.

Depois do transporte, todos os produtos comprados devem ser armazenados em local adequado respeitando o prazo de validade e as condições de armazenagem, por exemplo, se precisam ser refrigerados ou não etc.

Com base nestes produtos, deveremos produzir os lanches e almoços em função do número de alunos atendidos.

Todas as atividades listadas anteriormente devem respeitar um prazo, que é o período letivo escolar e os dias úteis.

Isto tudo que listamos nada mais é do que o conceito geral de Logística. Claro que o conceito a seguir é mais amplo que o simples exemplo anterior, mas assim como no exemplo da merenda escolar, ele atenderá perfeitamente a organização da sua festa.

Organizando os conceitos apresentados no exemplo, definimos **Logística** como sendo a colocação do produto certo, na quantidade certa, no lugar certo, no prazo certo, na qualidade certa, com a documentação certa, produzindo-o com o menor custo, da melhor forma, deslocando-o mais rapidamente, agregando valor ao produto e dando

resultados positivos aos acionistas e clientes. Tudo isso, respeitando a integridade humana de empregados, fornecedores, clientes, e a preservação do meio ambiente.

Uma vez que já se sabe o que é Logística, podemos definir o **Gerenciamento da Logística** como a coordenação das diferentes atividades componentes da Logística, tornando-a uma atividade única e operacional.

Mas tudo o que falamos até agora só tem razão de existir se a Logística gerar valor positivo para os clientes, para os fornecedores e para os acionistas da empresa.

Algumas pessoas confundem o uso do conceito de Logística como sendo restritamente o transporte ou o estoque e a armazenagem de um produto. A Logística engloba em sua área tanto o transporte quanto o estoque e armazenagem de um produto de forma gerenciável, portanto, Logística é simplesmente Logística.

Neste caso, podemos no máximo dizer que quando nos referirmos à Logística de um produto qualquer, estamos referenciando a Logística com ênfase em transporte ou com ênfase em estoque ou armazenagem. Vejamos a Figura 44 com exemplos da utilização correta do termo Logística, e a Figura 45 para a utilização errônea do termo Logística.

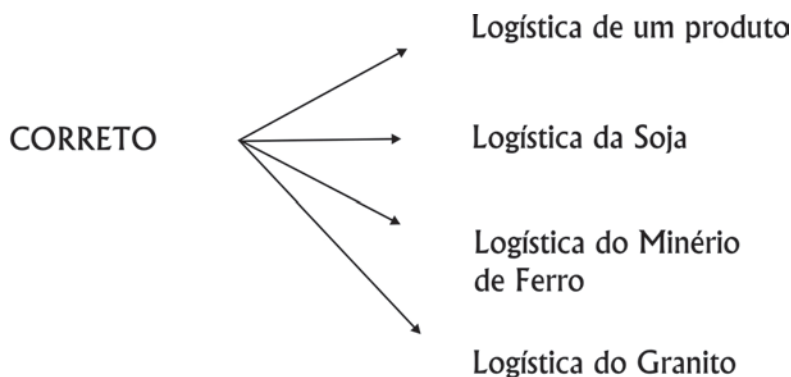


Figura 44: Utilização correta do termo Logística.

Fonte: elaborada pelos autores.

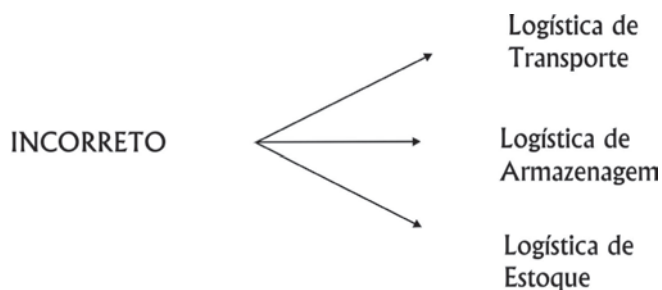


Figura 45: Utilização errônea do conceito de Logística.

Fonte: elaborada pelos autores.

Podemos ainda dividir a Logística conforme as suas aplicações, dentre estas divisões, destacam-se:

- Logística Reversa
- Logística de Serviços

A Logística Reversa é a Logística que trata de fluxos inversos de itens para reparos e devoluções de material de embalagens (*pallets*, pilhas, recipientes de refrigerante e de agrotóxicos etc.).

A Logística de Serviços aplica todos os conceitos tradicionais de Logística na área de serviço. No entanto, ela se aplica mais aos insumos para o serviço do que propriamente ao serviço em si.

Como exemplos de Logística de Serviços temos: escritórios de advocacia, de consultoria, de contabilidade; médicos; igrejas; oficinas automotivas; empresas de projeto de engenharia etc.

No serviço público, podemos perceber que a Logística de Serviço é muito importante, pois a função citada ocorre em praticamente todas as repartições. Os setores devem ser abastecidos de papel, formulários, lápis, caneta, material de aula, etc.

Adiante retomaremos um dos processos da Logística, a Administração de Materiais, já vista anteriormente, que em essência é a Logística de Serviço.

Valores da Logística em um negócio

A Logística existe porque ela gera valor para os clientes, para os fornecedores e para os acionistas da empresa. Um negócio, de maneira geral, gera quatro tipos de valor:

- Forma
- Tempo
- Lugar
- Posse.

O valor Forma é gerado pela produção, pela fábrica; os valores Tempo e Lugar são controlados pela Logística, respectivamente, pelo Estoque e pelo Transporte, ver Figura 46. O valor Posse é gerado pelo *marketing* e finanças que facilitam a transferência da Posse para o consumidor.

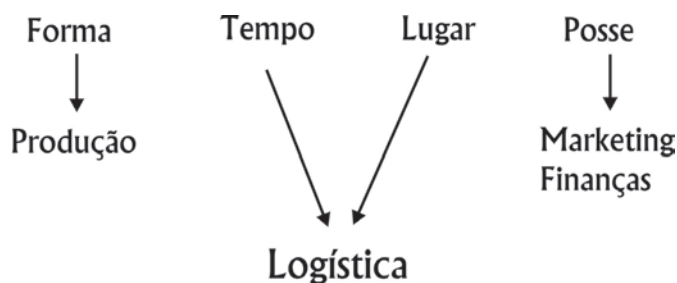


Figura 46: Valores de um produto.

Fonte: elaborada pelos autores.

Como vimos, a Logística controla metade das oportunidades de se agregar valor a um produto. Então, o valor gerado pela Logística pode ser expresso de duas formas:

- Tempo
- Lugar.

Todos os produtos só possuem valor caso estejam com o cliente quando (tempo) e onde (lugar) ele os necessitar.

Para deslocar o produto da indústria até o local que o cliente deseja, a Logística utiliza os diversos modais de transporte, que serão

estudados em Unidades posteriores neste livro, para agregar o valor Lugar.

Para atender no prazo contratado pelo cliente, a Logística se vale de estoques bem distribuídos na sua região de atuação para melhorar todo o processo de entrega. Assim, a manutenção de estoques é respondida pelo valor Tempo.

Para a grande parte das pessoas, o jornal da semana anterior não tem valor, pois não mais as interessam aquelas informações. Já para um servidor público, um jornal específico, como o Diário Oficial da União ou do Estado, de dias, meses e até anos atrás, muitas das vezes, tem um valor enorme

Assim, um diferencial de um prestador de serviço logístico é conseguir atender o cliente no tempo e lugar desejado, nada mais e nada menos do que aquilo que por ele fora solicitado.

Existe, ainda, outro conceito que não é adequado de ser usado, o conceito de Logística Integrada. O princípio da Logística é integrar fornecedores, empresa e clientes; assim, utilizar o termo integrado como conceito pode ser visto como uma redundância, pois se a Logística não for integrada, ela não é Logística.

No caso do nosso exemplo de preparação de merenda, de nada adiantariam os esforços para comprar e preparar os produtos se eles não conseguissem estar disponíveis na escola e, também, no horário do intervalo das aulas ou antes do horário da aula.

Portanto, o servidor público diligente responsável pela merenda, deve ter uma Logística muito bem planejada para que no horário dos intervalos da aula tudo esteja disponível na qualidade desejada para atender aos alunos.

Não queremos que nossos filhos sintam fome em ambiente escolar ou que estudem sem se alimentar, certo? Então, veja a importância da aplicação da Logística no seu dia a dia como servidor público e imagine a partir deste pequeno exemplo o quanto a Logística pode ser utilizada em sua própria repartição pública.

Vamos continuar nos aprofundando na matéria de Logística e entender cada vez mais que ela é importante para a nossa vida profissional e, por que não, também para nossa vida pessoal!

Cadeia de suprimento (*Supply Chain*)

Apesar de a Logística trazer muitos ganhos para as empresas, percebemos que os investimentos em transportes e em estoques são altos e necessitam de tempo para a amortização dos seus custos.

No entanto, este modelo necessitava mais do que uma simples integração, necessitava gerar parcerias duradouras com vistas à geração de estratégias de crescimento e investimentos conjuntas, visando uma melhor utilização dos recursos sem correr o risco de um dos integrantes abandonar esta parceria.

Assim, surge o modelo de produção *Supply Chain Management* (SCM) ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimento. A grande diferença entre Logística e SCM é o fato de que na SCM são estabelecidas parcerias entre a empresa, os fornecedores, os clientes, os transportadores e todos os outros atores parceiros da Cadeia de Suprimento.

Estas parcerias visam o compartilhamento do Planejamento Estratégico com o objetivo de investir em ações conjuntas que beneficiam a todos os integrantes da Cadeia de Suprimento.

Assim, todos ganham vantagem competitiva por meio da melhoria da eficiência de toda a cadeia (redução de custos e riscos, eliminação de gargalos).

É interessante notarmos que um dos órgãos mais respeitados da área de Logística o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) era, até o ano de 2005, denominado *Council of Logistics Management* (CLM), e que na realidade era, até o ano de 1985, denominado *Council of Physical Distribution Management* (NCPDM), mostrando, assim, a evolução dos conceitos que estão sendo aqui apresentados.

Baseados nos conceitos estabelecidos pelo CSCMP podemos escrever o Gerenciamento da Cadeia de Suprimento ou SCM, como a integração dos processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agregam valor para o cliente e para todos os parceiros que operam a cadeia de suprimento. Para que a SCM ocorra,

nela devem ser incluídas todas as atividades inerentes ao Gerenciamento da Logística e ao Gerenciamento da Produção. Devem, ainda, ser coordenadas todas as atividades de *marketing*, vendas, *design* do produto, finanças e de tecnologia da informação.

Como vimos, o conceito de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é uma expansão do conceito de Logística. Atualmente, usa-se Logística e SCM como definições sinônimas, o que, como explicamos, é um erro.

Em face da complexidade do estabelecimento de parcerias, sobretudo, em razão das questões legais de manutenção sigilosa das informações e estratégicas que devem ser compartilhadas pelas empresas parceiras, raríssimas são as empresas no Brasil que já atuam com o conceito de SCM. A grande maioria mantém o negócio com base nos conceitos de Logística.

Como vantagens da SCM, podemos destacar o planejamento unificado das empresas com vistas à redução dos custos de produção, de estoque e transporte gerando, assim, empresas mais fortes, pois se posicionam no mercado como um grupo (os integrantes do Canal de Distribuição) e não mais sozinha (isolada). O grupo forte luta por um mercado para todos, somando forças para melhor atender o cliente, melhorando qualidade e reduzindo custos, isso de maneira ordenada, consistente e unificada.

Atualmente, ouvimos muito falar em SCM em detrimento da Logística e, como vimos, a Logística na realidade é um conjunto importante de atividades dentro da SCM; isso nos mostra também que o nível de implantação do SCM nas empresas das cadeias de abastecimento ainda é baixo no Brasil, apesar do alto potencial de ganho.

Podemos destacar como sendo os principais motivos para esta baixa implantação do SCM no Brasil: a filosofia no Brasil de tirar a máxima vantagem dos parceiros, o que é inconsistente com a filosofia do SCM de parceria; a falta de implantação de sistemas informatizados e operacionais de conexão entre as empresas, dificultando a troca de informações (necessidade de sistemas mais modernos, exemplo ERP); e a falta de confiança no próprio compartilhamento de informações entre as empresas para a formação de parcerias.

Então, para que seja mais efetiva a implantação do SCM, principalmente no Brasil, destacamos a necessidade de algumas mudanças que devem ser adotadas, são elas: a filosofia de “ganha-ganha” onde todos buscam o ganho para todos os participantes e ninguém sai perdendo; a implantação de sistemas de custos mais modernos, como o custeio ABC; a implantação de sistemas informatizados e com melhor troca de informações (ERP); e ter coragem e confiança para implementar o sistema de “Contabilidade Aberta” e, por fim, ter coragem para dar o primeiro passo para a formação de parcerias, gerando confiança mútua.

Alguns conceitos importantes do estudo da Logística da Cadeia de Suprimento devem ser colocados antes de iniciarmos os detalhes da Logística.

Conceitos importantes na Logística

Nesta seção, destacaremos quatro conceitos importantes para a Logística, são eles:

- SKU
- Perda de Venda
- Giro de estoque
- Postergação.

SKU

SKU é uma sigla em inglês para a frase *single keeping unit* que representa a forma como a empresa irá gerir seu estoque em termos de unidades movimentadas.

Um supermercado pode controlar o estoque pela quantidade de tubos de cremes dentais que ele movimenta, sendo considerado o SKU igual a um tubo de creme dental.

Um atacadista pode controlar o estoque por caixas de tubos de cremes dentais, com vinte unidades dentro da caixa. Neste caso, o SKU é igual a caixa de tubos de creme dental que ele movimenta.

Desta forma, o estoque tem que ser analisado por SKU e não por um produto isolado, assim, temos os exemplos abaixo:

- SKU 01 = 1 Vidro de *Whisky Johnnie Walker*.
- SKU 02 = 1 Vidro de *Whisky Johnnie Walker* + 2 copos de cristal.
- SKU 03 = 1 Vidro de *Whisky Johnnie Walker* + 1 balde de gelo.

A empresa que trabalha com os três SKU apresentados acima, terá que controlar o estoque de cada um dos SKU, acarretando, via de regra, em um aumento de estoque. Este aumento ocorre pois o produto é Whisky Johnnie Walker, porém, a empresa, em função da embalagem, terá que manter um estoque de cada um dos SKU por não poder saber o que o próximo cliente irá comprar.

Perda de Venda

O conceito de Perda de Venda é um conceito importante para o *marketing* que afeta diretamente a Logística.

A Perda de Venda ocorre quando o cliente vai até o ponto de venda para comprar certo produto, mas ao chegar ao ponto de venda, ele percebe que o referido produto acabou. Como a necessidade dele é geralmente imediata, ele opta por comprar outro produto similar.

Ao ocorrer a Perda de Venda, a empresa deixa de vender aquele produto, e o mais importante, possibilita a oportunidade de o cliente experimentar o produto do concorrente. Se o cliente, eventualmente, gostar mais deste produto, ele invariavelmente deixa de adquirir permanentemente aquele que até então ele comprava, e passa a comprar somente o novo produto.

Giro do estoque

O Giro do Estoque representa quantas vezes, por unidade de tempo, o estoque se renovou (ou girou). Ele é calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Giro do Estoque} = \frac{\text{Consumo no período}}{\text{Estoque médio no período}}$$

Do Giro do Estoque advém outro conceito importante que é a Cobertura de Estoques, ela representa o número de dias para os quais o estoque médio será suficiente para cobrir a demanda desejada. Ela é calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{Cobertura de Estoques} = \frac{\text{Número de dias no período}}{\text{Giro do Estoque}}$$

Postergação

A Postergação é uma estratégia de produção que tem por visão, caso seja possível, que a linha de produção não deva entregar os produtos totalmente acabados e embalados, deixando algumas etapas serem posteriores à produção.

A Postergação pode ser dividida em três grupos principais:

- Embalagens
- Rótulos
- Adaptação aos Mercados.

No caso de Embalagens, podemos produzir o produto e não embalar-lo. A primeira vantagem desta postergação é a diminuição de volume transportado, pois não se está transportando o espaço vazio da caixa, mas somente o produto. Como exemplo, citamos o sabonete Dove, importado da Argentina em contêineres, ele é apenas enrolado em papel, sendo posteriormente embalado em caixa no Brasil ou em outro país que tenha demanda para ele.

Além disso, a fabricante do sabonete Dove pode desenvolver embalagens em cada país para os quais exporta adequando-as ao idio-

ma do país, bem como respeitando as suas exigências legais particulares, principalmente, em relação ao meio ambiente e à segurança.

Outra vantagem possibilitada pela Postergação é o fato de evitarmos a produção de muitas embalagens de volumes diferentes com o intuito de atendermos à necessidade do aumento de estoque do produto em função do aumento de embalagens. Caso o produto seja vendido a granel e embalado na hora para o cliente, podemos diminuir o estoque e atender sempre as necessidades do cliente, colocando o produto na embalagem solicitada. Como exemplo, citamos a venda de água de coco na praia, cuja embalagem só é posta a pedido do cliente.

No caso de Rótulos, principalmente para os produtos de comércio internacional, buscamos fazer um rótulo específico do produto para cada país visando a sua melhor aceitação e, também, atender demandas legais que exigem rótulos no idioma do país.

A Adaptação aos Mercados, também conhecida no Brasil como Tropicalização, ocorre quando um produto vem de um país com padrão diferente daquele já é utilizado nacionalmente e precisa ser adaptado para validar a sua utilização no país comprador. Como exemplo, citamos os carros brasileiro e argentino, que possuem diâmetros diferentes da entrada de combustível e precisam sofrer esta adaptação.

A Postergação diminui os riscos em relação à demanda e tem a tendência de reduzir o volume de estoques.

Nível de serviço

O Nível de Serviço é um conceito de *marketing* muito importante e de fundamental relevância para o Gerenciamento da Logística.

O Nível de Serviço é definido como sendo a qualidade (prazo combinado/atendido, confiabilidade, integridade da carga, atendimento etc.) **na ótica do cliente.**

Às vezes, face à necessidade de um Nível de Serviço melhor solicitado pelo cliente, ele aceita pagar um preço maior por esta diferenciação.

O Nível de Serviço deve ser estabelecido em contrato antes de iniciarmos quaisquer atividades, principalmente as atividades Logísticas.

Estabelecimento do Nível de Serviço

A primeira informação contratual que deve ser estabelecida com o cliente é qual o Nível de Serviço que o cliente deseja comprar. O Nível de Serviço determina o mercado em que a empresa deseja atuar, ou seja, uma empresa pode optar por trabalhar com qualidade inferior ou superior de produtos ou serviços, conquanto tenham compradores dispostos a pagar menos por produtos de baixa qualidade, tanto quanto tenham compradores dispostos a pagar mais por produtos de alta qualidade.

Por exemplo, um cliente pode optar por um carro modelo X 1.0 básico, ou pode optar por comprar um carro modelo Y 2.0 completo. O segundo, obviamente, é muito mais caro, mas oferece um Nível de Serviço muito melhor. Portanto, a atenção deve ser dada para o fato de existir espaço no mercado para ambos os modelos, mas com margens de lucro diferenciadas.

A principal questão é que o Administrador deve escolher o nicho de mercado em que a empresa irá atuar e, a partir deste, estabelecer o Nível de Serviço que irá oferecer. Uma empresa não deve, via de regra, oferecer produtos de Nível de Serviço muito diferentes, pois isto gera confusão para o cliente em relação à imagem da empresa no mercado.

Outra questão importante é que o Nível de Serviço deve ser estabelecido em contrato antes de iniciarmos qualquer atividade, principalmente a atividade de Logística. Portanto, ao definirmos o Nível de Serviço, deveremos também definir todos os itens de controle para avaliação.

Além disso, devemos estabelecer os parâmetros máximo e mínimo que cada item de controle deve atingir para estar dentro da qualidade contratada. Um fator muito importante: o Nível de Serviço deve ser estabelecido de tal forma que ele possa ser numericamente mensurável, não deixando margens à discussão. Na Tabela 20 apresentamos alguns exemplos corretos e incorretos para você refletir.

Tabela 20: Exemplos de Nível de Serviço.

CORRETO	Errado
Deve ser entregue no dia 30/01/2008 às 9 horas no armazém de Vitória, no endereço x.	Deve ser entregue rapidamente.
É permitido 2% de perda de peso de material até a entrega no armazém do cliente.	Não pode ser perdido muito produto.
Não pode ocorrer qualquer tipo de avaria no produto durante o processo logístico.	Não pode ser danificado muito o produto.

Fonte: elaborada pelos autores.

Voltando à oferta de merenda aos alunos, se a escola simplesmente disser: vamos ter bebida gostosa! O que um adolescente iria pensar? Que a escola vai servir refrigerante, oba!

Mas a escola só pode oferecer suco preparado de garrafa.

Através deste simples exemplo do tipo de bebida que seria ofertado na merenda da escola, podemos ver o que um índice de controle mal definido pode gerar confusão.

No entanto, se fosse definido: “Serviremos somente suco de caju preparado”, com certeza nenhum aluno teria dúvida quanto ao fato de que não seria servido refrigerante na merenda, o que evitaria uma expectativa errada entre eles.

Desta forma, pode-se entender que a qualidade do serviço logístico pode ser vista como sendo o cumprimento de todos os itens de controle do Nível de Serviço estabelecidos em contrato.

Uma questão importante: a empresa prestadora do serviço logístico não deve, a pretexto de fidelizar o cliente, realizar um Nível de Serviço acima do estipulado em contrato por duas razões principais:

- A perda de potencial da receita a longo prazo.
- A alteração do Nível de Serviço pode prejudicar o próprio cliente.

Primeiro, se o cliente contratou um serviço em um nível de qualidade, entende-se que ele aceita pagar o valor determinado por aquele

Nível de Serviço e este lhe basta. Se ele desejasse mais qualidade, iria negociar de novo o contrato e a empresa prestadora do serviço poderia auferir mais receitas, cobrando mais por um serviço de melhor qualidade, caso ela também pudesse lhe oferecer este diferencial.

No segundo caso, no intuito de a empresa prestadora de serviço optar por oferecer um serviço melhor, por exemplo, entregando o produto antes da data combinada, essa atitude pode se transformar em um transtorno para o cliente, pois ele pode não estar preparado para recebê-lo antes do prazo combinado; sem ter uma área, equipamentos ou pessoal para o seu armazenamento dentre outros.

Assim, uma vez estabelecido o Nível de Serviço, ele é o item vital para ser mensurado e alcançado em Logística, nem menos, nem mais do que o combinado, mas exatamente o combinado.

Portanto, uma empresa de Logística tem qualidade no serviço logístico quando cumpre integralmente o Nível de Serviço que fora contratado.

Para se estabelecer o Nível de Serviço são preconizadas três etapas:

- Pré-transação
- Transação
- Pós-transação.

Na etapa de Pré-transação ocorre a negociação e o estabelecimento do Nível de Serviço contratado, tudo posto de maneira formal e por escrito.

Na etapa de Transação é que o processo logístico realmente se realiza. Para tanto, é preciso administrar os níveis de estoque; administrar os prazos, o transporte; caso tenha sido contratado, deve ocorrer o rastreamento do produto; e por fim, disponibilizar informações atualizadas de todo o processo logístico.

Na etapa de Pós-transação devem ser observadas as garantias, os reparos, e as peças de reposição que foram contratadas. Muitos serviços logísticos são contratados com a execução da montagem do equipamento na empresa do cliente. Esta montagem é uma etapa que também pertence a Pós-transação.

Na Pós-transação ocorre também o atendimento às queixas e reclamações do cliente, bem como o que deveria ser feito sempre, mas é raro no Brasil: uma pesquisa de satisfação do cliente para verificar se tudo que o foi contratado foi executado a contento.

Com base nesta pesquisa, descobrimos se é possível gerar melhorias e mudanças no contrato que possam ser melhores para ambas as partes, ou, até mesmo, descobrir um novo serviço que possa ser prestado ao cliente.

Para entendermos melhor o que foi dito, vamos voltar à preparação da merenda para os nossos alunos.

A Pré-transação pode ser vista como a portaria, o decreto ou a lei que estabelece que haja merenda nas escolas. Esta lei deve especificar o que será oferecido, em que escolas, e em que nível de qualidade e de escolaridade, pois, por exemplo, usualmente as faculdades não oferecem merenda aos alunos.

Sugerimos que você faça a seguinte pesquisa: será que a lei efetivamente define estes detalhes? Pense nisso, e, caso não haja a definição de todos os detalhes, aponte quais detalhes faltam ser contemplados.

Na Transação ocorre a aquisição dos produtos, a preparação da merenda e a entrega ao cliente final, neste exemplo, o aluno que vai consumir a merenda.

Atenção! Na prática das empresas privadas quem define o Nível de Serviço é o cliente final; mas no serviço público, muitas vezes, é a lei que define o Nível de Serviço. Portanto, ao se fazer uma lei ela deve expressar o que realmente o povo quer, ou seja, o cliente final. Será que sempre ocorre isto?

Mas veja, a lei pode simplesmente dizer que se deve dar a merenda e os pontos gerais daquilo que deve ser servido como tal; mas se você perguntar aos alunos a preferência deles pelo que será servido, eles estabelecerão um Nível de Serviço que eles desejam dentro do limite estabelecido pela lei.

Na Pós-transação, devemos perguntar aos nossos alunos se eles ficaram satisfeitos, se sugerem algo novo etc. Você pode se surpreender com as ótimas idéias que as pessoas que utilizam o serviço podem dar e que, muitas vezes, são de fácil implantação.

Experimente colocar um caixa de sugestões na sua repartição e veja o resultado, se possível, sempre informe a quem deu a sugestão que você a utilizou para estimulá-lo a continuar sugerindo.

E porque alguns alunos ficam com a sensação que a merenda não os agradou plenamente?

Primeiro porque possivelmente a merenda estava ruim mesmo!

Mas na maior parte das vezes é porque a escola não foi clara e objetiva em divulgar aos alunos o que seria oferecido de merenda todos os dias. Se isto não for feito, ela dá margem para os alunos sonharem com um monte de coisas gostosas que elas gostariam de comer e que efetivamente não será preparado.

Para entender melhor como controlar o atendimento do Nível de Serviço, estudaremos a seguir como estabelecer os itens de controle para o Nível de Serviço.

Itens de controle para Nível de Serviço

A Logística pode ser vista como a Gestão de Processos ou a Administração de Processos, tanto em questões administrativas quanto em questões operacionais.

Para gerirmos processos só existe uma maneira eficaz: o **controle efetivo e quantitativo das operações/processos**. Para efetivarmos este controle, a melhor maneira é por meio de itens de controle, pela ótica da qualidade, ou, simplesmente, por indicadores de qualidade. Na língua inglesa, estes indicadores são conhecidos como KPI (*Key Performance Indicator*).

Os itens de controle são os parâmetros máximo e/ou mínimo, que cada atividade Logística deve atingir para estar dentro da qualidade contratada, ou seja, o Nível de Serviço, e devem ser estabelecidos de tal forma que eles possam ser numericamente mensuráveis, não deixando margens à discussão.

Destacamos a seguir alguns itens de controle, no entanto, eles não podem ser considerados únicos, pois cada empresa deve adotar o índice que melhor se ajusta as suas necessidades.

- Custos

- EBTIDA
- EVA
- ROI
- custo de Perda de Venda.

- Valor

- custo de Logística
- custo de transportes
- custo de transporte por quilometro rodado
- custo de transporte por tonelada a transportar
- custo por pedido (custos de processamento do pedido/ número de pedidos).

- Desempenho

- *Lead Time* (tempo total entre a colocação do pedido até sua a entrega)
- quantidade de pedidos entregue no prazo
- índice de ocupação dos armazéns
- distância média percorrida pelos veículos
- giro de estoque
- número de entregas por veículo
- índice de avarias
- quantidade de devoluções
- acuracidade dos documentos
- separação de pedidos por hora
- OTIF (*On time in full*).

Vamos detalhar a seguir as três classificações e as principais sugestões dadas.

Custos

Os indicadores de custos medem os custos envolvidos nas operações logísticas e são voltados para a área contábil da empresa, destacamos os indicadores: EBTIDA, EVA, ROI entre outros.

A sigla EBITDA representa em inglês: *Earning Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization*; ou seja, Lucro Antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização.

O EBITDA representa a geração operacional de caixa da companhia, ou seja, o quanto a empresa gera de recursos apenas através de suas atividades operacionais, sem levar em consideração os efeitos financeiros e de impostos. Por isso, alguns profissionais chamam o EBITDA de fluxo de caixa operacional.

O EVA – *Economic Value Added* foi desenvolvido pela *Stern Stewart & Co* e mede o valor acrescentado a uma determinada operação/atividade. Partindo da abordagem gerencial de criação de valor, sua avaliação é econômico/financeira. Ele se apresenta, enfim, como uma metodologia para a medição interna do desempenho de uma empresa quanto à criação de valor pela mesma ou por seus processos.

O ROI (*Return on Investment*) significa Retorno sobre Investimento, visa medir em percentual o retorno conseguido sobre o capital investido. Com base neste indicador é possível saber qual empresa foi a mais rentável em um determinado período. Um investimento de R\$ 100.000,00 que possibilita um resgate R\$ 120.000,00 dará um ROI bruto de 20%.

Valor

Os itens de controle de Valor dizem respeito ao custo financeiro empregado diretamente nas atividades.

Assim, o Custo de Logística diz respeito à somatória de todo o custo envolvido em todos os processos da Logística. O Custo de Transporte refere-se ao custo de óleo diesel, pneus, motorista, licenciamento, financiamento etc.

O Custo de Transporte por quilômetro rodado é calculado com base no Custo de Transporte dividido por quantos quilômetros o veículo rodou e é mais utilizado em transportes rodoviário e ferroviário.

O cálculo do Custo de Transporte por tonelada é similar ao anterior, no entanto, ele divide o Custo de Transporte pela tonelada efetivamente movimentada.

Por fim, o Custo por pedido é calculado como sendo o Custo total de Processamento do Pedido dividido pelo número de pedidos processados. sendo que o Custo total de Processamento do Pedido é a soma dos valores gastos com tecnologia da informação, com as atendentes de *telemarketing*, com o acompanhamento dos pedidos etc.

Poderíamos, ainda, ter os custos de estoque, de armazenagem entre outros.

Desempenho

Os indicadores de desempenho medem a eficiência das operações logísticas. São de extrema importância para a gestão da Logística no âmbito operacional.

O Tempo do Ciclo do Pedido será visto numa seção específica mais a frente neste livro, ele diz respeito ao tempo total gasto entre receber um pedido e entregar corretamente aquilo que fora colocado no pedido.

A quantidade de pedidos entregues no prazo, o índice de ocupação dos armazéns, a distância média percorrida pelos veículos, o número de entregas por veículo, o índice de avarias (quebra, produto molhado, amassado, riscado, estragado etc.), a quantidade de devoluções, a precisão dos dados nos documentos, o número de separações de pedidos por hora, dentre outros, são de claro entendimento e não vamos detalhá-los mais.

Dentre os indicadores de desempenho, detalharemos o indicador OTIF (*On time in full*), tendo em vista o fato de ele ser um indicador pouco conhecido e aplicado, mas que permite uma avaliação operacional e ao mesmo tempo uma avaliação de qualidade, de forma sintética e simples de cálculo e análise do resultado.

O OTIF mede quantos pedidos foram realizados conforme o que foi solicitado/contratado em termos de prazo e qualidade. Assim, calcula-se para cada pedido dois itens: *On time*, se o pedido foi entregue

no prazo e *In full*, se o pedido foi entregue completo e perfeito conforme contratado.

Se ambos foram atendidos, no prazo e em perfeito estado, o OTIF deste pedido é 1, caso contrário é zero. O OTIF da empresa é então calculado somando os OTIF de cada pedido e dividindo-os pelo número de pedidos. Como exemplo usaremos a Tabela 21 para explicar o cálculo do OTIF.

Tabela 21: Cálculo do Índice de Desempenho OTIF.

	Pedido 1	Pedido 2	Pedido 3	Pedido 4	Pedido 5
<i>On time</i> (prazo)	1(no prazo)	1(no prazo)	0(no prazo)	0(no prazo)	1(no prazo)
<i>In Full</i> (qualidade)	0 (fora de qualidade)	1 (dentro de qualidade)	1 (dentro de qualidade)	0 (fora de qualidade)	0 (fora de qualidade)
OTIF por pedido	0	1	0	0	0

Fonte: elaborada pelos autores.

Baseados na Tabela 21 calculamos o OTIF da empresa da seguinte forma: OTIF da empresa = Número de OTIF por pedido perfeito / Número de pedidos. Assim, o OTIF da empresa será igual a 1 dividido por 5, ou seja, 0,20.

Um número muito baixo de operações perfeitas, somente 20%. Da Tabela 21 podemos, ainda, analisar e perceber se a empresa está errando mais em entregar fora do prazo ou se está errando mais em não entregar o pedido conforme o combinado (quantidade e qualidade).

No exemplo citado na Tabela 21 a empresa errou mais por entregar fora do prazo (0), três vezes; do que em qualidade, duas vezes.

Esse indicador permite uma análise dos valores de forma combinada ou separada, portanto, sendo de muita utilidade para a análise do desempenho das operações logísticas.

Voltando ao exemplo da merenda escolar. Os indicadores de custo são muito difíceis de serem aplicados a um exemplo pequeno como este, poderíamos até fazer uma análise de uma empresa pública ou empresa semelhante, mas no nosso exemplo da merenda escolar não temos como aplicá-lo.

No entanto, os indicadores de valor poderiam ser vários. Por exemplo, o custo de aquisição de produtos para o processamento da merenda, o custo de distribuição da merenda (o custo do serviço da senhora que entrega os lanches, a lavagem dos pratos e talheres etc.), e se a comida for feita fora e tiver que ser trazida de carro teremos ainda os custos com a distribuição.

Com estes valores você saberá se está excedendo ao orçamento ou não.

Outro exemplo de serviço público no qual poderíamos adotar o índice de desempenho OTIF estudado seria o das repartições públicas que emitem certidões ou alvarás. Você mediria quantas solicitações de emissão foram entregues no prazo e quantas solicitações foram entregues sem erros, não havendo a necessidade de serem refeitas. Com estes valores em mãos, é só você calcular o OTIF conforme vimos anteriormente.

Vamos ver a seguir alguns fatores de sucesso na implantação dos itens de controle ou KPIs.

Fatores de sucesso na implantação de KPIs

Para que quaisquer dos indicadores adotados possam trazer benefícios gerenciais para a empresa, eles devem observar os seguintes itens para o sucesso de sua implantação:

- por que medir;
- como analisar o resultado;
- como medir (preferência por algo matemático, bem definido e fácil de ser utilizado);
- a fonte confiável, de preferência única;
- a periodicidade (minutos, horas, dias, turno, mês, ano, etc..);
- a divulgação (canal único de informação);
- a forma de apresentação (preferência por visualização gráfica);
- as justificativas para os possíveis desvios; e
- as ações a serem tomadas para o desvio.

Para você entender melhor, a seguir, explicaremos o motivo de cada uma das questões anteriores.

Por que medir? Senão souberes por que estás medindo, então, é melhor nem perder tempo medindo.

Como analisar o resultado? Senão souberes ou não conseguires analisar os resultados, porque perder tempo coletando os dados?

Como medir? Se for algo muito difícil de ser medido ou algo que gere muito erro na medição, é melhor você não utilizar estes dados para controle.

A fonte é confiável? O lugar de onde você está coletando a informação é confiável, de preferência é única? Você não pode ter o mesmo dado vindo de lugares diferentes, a chance de existir erro aumenta demais.

Qual a periodicidade de coleta dos dados? Minutos, horas, dias, turnos, mês, ano etc.

Como divulgar o item de controle? A maneira mais correta é por meio de um único canal de informação.

Qual a forma de apresentação? Sempre que possível e sempre provendo uma visualização gráfica.

Existem justificativas para os desvios que ocorreram? Sempre que você apresentar os resultados de itens de controle, você deve ter justificativas e explicações para os desvios que ocorreram, senão é melhor esperar até que você possa levantar todas as justificativas necessárias para apresentar os resultados.

Por fim, quais as ações que devem ser tomadas para resolver o desvio? Sempre que você apresentar os desvios e suas justificativas, deve apresentar, também, quais as ações que serão tomadas ou que já estão sendo tomadas, para que este problema não mais ocorra.

Qualidade do serviço logístico

A qualidade do serviço logístico pode ser vista como sendo o cumprimento de todos os itens de controle do Nível de Serviço estabelecidos em contrato.

Assim, podemos dizer que o Nível de Serviço é a expectativa de qualidade que o cliente tem e a qualidade é o atendimento desta expectativa.

Fazer além do combinado no Nível de Serviço não é ter qualidade, é desperdício!

Imaginemos o exemplo da repartição pública que emite certidões, se você combinar com um cliente seu, ou seja, um cidadão, que vai emitir a certidão em três dias e marcar com ele esta data, não adianta nada emití-la antes, pois com isso você vai ocupar os seus arquivos, correndo o risco de perdê-la e extraviá-la, e, principalmente, vai deixar de atender outras responsabilidades importantes com prazos mais apertados.

Processo Logístico

O Processo Logístico é visto como sendo o conjunto de todas as etapas e todos os integrantes que compõem a Logística de algum produto de alguma empresa.

Assim, ele é composto pelos seguintes atores: a empresa, a indústria ou órgão público; os fornecedores e os clientes. Na Figura 47 podemos ver esquematicamente os atores do processo, sendo que o foco é que a empresa estabeleça parcerias com os fornecedores com vistas a atender ao cliente.

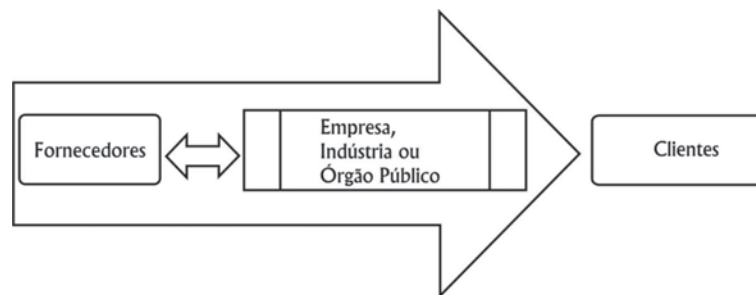


Figura 47: Atores dos Processos Logísticos.

Fonte: elaborada pelos autores.

Para que os fornecedores saibam o que a empresa quer, quando quer e onde quer, é necessário haver a troca de informações entre eles.

Uma vez que o fornecedor tenha tudo o que a empresa precisa, ele envia os produtos solicitados por meio de um modal de transporte. Este processo é denominado **Suprimento Físico** (termo mais usado nos Estados Unidos da América) **ou Administração de Materiais** (termo mais usado em outros países), sendo a Administração de Materiais o termo utilizado neste livro.

A empresa para vender precisa saber o que os seus clientes querem, quando querem e onde querem. Para isso, também é necessário haver a troca de informações.

Uma vez que a empresa tenha tudo o que o cliente precisa, ela envia por algum meio de transporte os produtos comprados até o local combinado. Este processo é denominado **Distribuição Física**.

Apresentamos na Figura 48 dois processos na Logística: a Distribuição Física e Administração de Materiais.

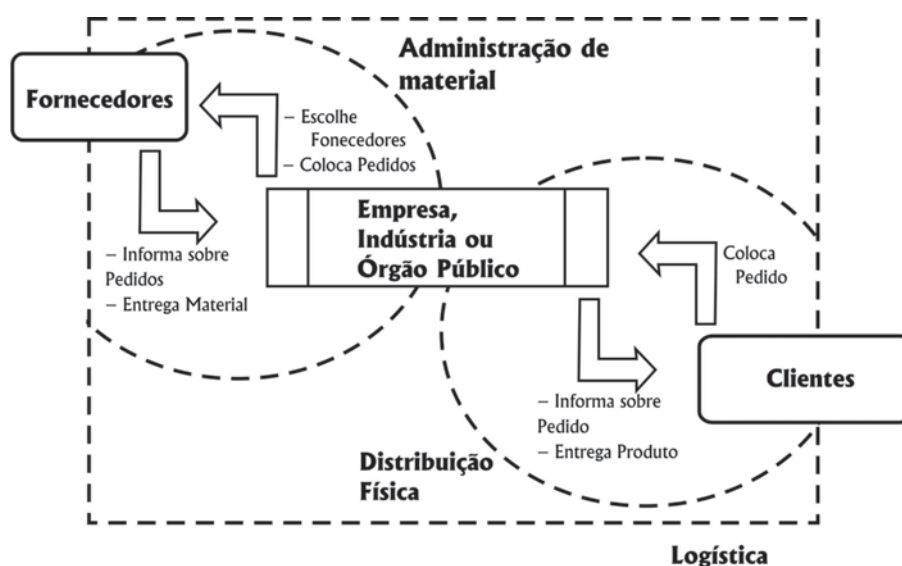


Figura 48: Processos Logísticos.

Fonte: elaborada pelos autores.

Administração de materiais na logística

Para começarmos a entender o que é Administração de Materiais devemos primeiro definir o que é material.

Material é todo bem que pode ser contado, registrado, que tenha como função atender às necessidades de produção ou prestação de serviço de uma empresa ou repartição pública.

Com a definição dada de material podemos, então, definir o que vem a ser a Administração de Materiais na Logística. Relembrando as Unidades anteriores, Administração de Materiais é o conjunto de atividades que tem por objetivo planejar, executar, controlar os materiais adquiridos e usados por uma empresa privada ou por um órgão público, com base nas especificações dos produtos a serem adquiridos até o seu uso na empresa ou órgão público. Todo este processo deve ser feito da forma mais eficiente e econômica que se possa conseguir realizar.

Em resumo, podemos dizer que a Administração de Materiais é um conjunto de atividades que tem por finalidade o abastecimento de materiais para a empresa ou repartição pública no tempo certo, na quantidade certa, na qualidade solicitada, sendo tudo isso conseguido ao menor custo possível.

Cabe a Administração de Materiais todas as atividades referentes à aquisição de matérias-primas para o abastecimento da empresa, da indústria ou repartição pública, desde o controle do estoque até a decisão de repô-lo; a escolha de fornecedores; aos processos de compra, armazenagem e entrega; tudo isso sincronizado com as necessidades de produção.

O termo Administração de Materiais tem diversas denominações, tais como:

Suprimentos (mais usado nos Estados Unidos da América), Aprovevisionamento (mais usado nos países da Europa) ou Abastecimento (mais usado nas Forças Armadas). Porém, todas dizem respeito à, essencialmente, mesma função.

Podemos listar que as principais atividades inerentes à Administração de Materiais são: a manutenção de estoques, o processamento do pedido, as compras, a programação do produto, a embalagem de proteção, a armazenagem, o manuseio de materiais, e a manutenção de informações e transportes. Todas estas atividades serão detalhadas nas próximas Unidades deste livro.

Atenção, repare se na sua repartição municipal, estadual ou federal os nomes citados como sinônimos da Administração de Material aparecem no organograma da instituição. Mas não se preocupe! Em geral, todas estas denominações dizem a mesma coisa e desenvolvem as mesmas atividades que foram mencionadas.

A Administração de Materiais em sua visão mais operacional tem por objetivo resolver as seguintes questões:

- O que comprar (qual o produto a ser comprado)?
- Quem necessita da compra (departamentos e repartições que necessitam do produto)?
- Quantas unidades devem ser compradas (não só um pedido, mas o lote econômico de compra)?
- Quando comprar (prazo limite que o produto deve chegar menos o tempo do processo de compra)?
- Quais são os possíveis fornecedores (pesquisar os fornecedores e classificá-los para poder fazer consultas a eles e eventualmente dar notas em função da sua confiança/credibilidade)?
- Qual o preço justo para a compra (fazer uma sondagem no mercado local e nacional – eventualmente internacional – somando os valores de frete para se ter um parâmetro do valor cobrado pelo produto e servir como base para o processo de compra)?
- Como realizar o processo de compra (no caso do serviço público seguir sempre a Lei nº 8.666 e toda a legislação pertinente, para saber se o processo de compra pode ser realizado por dispensa ou por licitação)?
- Como receber os produtos do fornecedor vencedor do processo de compra (se realizará algum teste no produto, um exame do Ministério da Agricultura, ou testes em laboratório de ensaios físicos: resistência de uma cadeira de sala de aula, teste de microcomputadores etc.?)
- Como entregar os produtos aos solicitantes (tudo de uma vez, entrega parcial etc.)?
- Como controlar o estoque/armazenagem dos produtos estocados pela empresa?

Poderíamos nos estender neste questionamento, mas as perguntas anteriores dão uma noção da complexidade da função do Administrador e da dificuldade que ele enfrenta para realizar todo o processo de maneira ágil, atendendo a todos os servidores e/ou funcionários.

Tão importante quanto a definição de Administração de Materiais que apresentamos, é a definição de quem é o Administrador de Materiais!

O Administrador de Materiais é a pessoa que ficará responsável por executar os procedimentos que respondem as dez perguntas elaboradas anteriormente de forma honesta, séria, sempre buscando a economia dos custos da empresa por meio de compras realizadas a custos mais baixos; e ao gerenciamento íntegro dos estoques armazenados para evitar os roubos, as avarias, a perda de validade entre outros.

Além disso, cabe a ele estruturar todos os procedimentos para que a Administração de Materiais seja padronizada e normatizada dentro da empresa e possa, também, ser implantada a certificação de Qualidade Total na Administração de Materiais.

Podemos intuir, que se a Administração de Materiais não realizar as suas tarefas a contento, podemos chegar à situação em que a empresa poderá parar por não ter material suficiente para abastecer a produção, a repartição pública, a escola, ou mesmo o hospital que pode parar de atender a população por falta de merenda, medicamentos entre outros. Repare, então, a grande importância da Administração de Materiais em qualquer empresa ou órgão público!

No serviço público a Administração de Materiais é o Processo Logístico mais presente, pois grande parte do que é feito está na área de serviços, o que basicamente demanda o abastecimento de produtos para permitir a execução destes serviços.

Para entendermos melhor o Processo Logístico vamos voltar ao nosso exemplo da merenda, conscientes de que a fábrica é a servidora merendeira que tem por função preparar a merenda. Os clientes são os alunos que têm a expectativa de uma merenda saudável e gostosa no horário do intervalo. Os fornecedores são os supermercados, os atacadistas ou as fábricas, que ganham as licitações de fornecimento de produtos alimentícios e que devem entregar os produtos na escola.

Até este ponto desenvolvemos o processo de Administração de Materiais. Na próxima Unidade retomaremos este exemplo e falaremos do próximo Processo Logístico.

Todas as atividades da Administração de Materiais serão tratadas nas Unidades de Atividades Primárias ou de Planejamento da Logística, e na de Atividades Secundárias ou de Apoio da Logística que se seguirão.

Distribuição física

A Distribuição Física trata do processamento de pedidos, do transporte, da estocagem de produtos acabados e da armazenagem dos produtos finais da empresa, desde o instante que o pedido é colocado pelo comprador até o momento no qual ele toma posse dele, as mercadorias são de responsabilidade da Distribuição Física.

A Distribuição Física cobre todas as atividades que vão desde a saída do produto acabado da fábrica até a entrega final no cliente. O transporte e o gerenciamento de estoque são as principais atividades que compõem a Distribuição Física, movimentando, como dissemos, os produtos desde o fim da produção até o mercado de clientes.

No entanto, podemos citar as seguintes atividades envolvidas na Distribuição Física: serviço ao cliente, previsão de demanda, controle de estoques, processamento de pedidos, suporte aos serviços e reposição de partes, seleção de locais de fábricas e armazéns, empacotamento, manuseio de bens de estoques, gerenciamento de rejeitos e sobras. E não podemos esquecer a Logística Reversa que é o processo de trazer de volta para a indústria os produtos com defeitos e/ou rejeitados pelos clientes.

A Distribuição Física pode variar sua forma de atuar em função do mercado, assim, temos:

- Distribuição Física para mercado de usuários finais.
- Distribuição Física para mercado de indústrias.
- Distribuição Física para mercado de intermediários.

Os usuários finais, em maior número, são aqueles que usam o produto para satisfazer as suas necessidades, e geralmente adquirem pequenas quantidades.

Já os consumidores industriais, em menor número, são aqueles que compram os produtos para produzir novos itens, e geralmente adquirem grandes quantidades.

Os intermediários, em pequeno número, compram produtos em grandes quantidades e os distribuem para os consumidores finais e/ou indústrias. Alguns intermediários distribuem para outros intermediários de menor porte.

Para continuar a falar mais sobre a Distribuição Física devemos introduzir o conceito de Canais de Distribuição que usualmente são formados por atacadistas, varejistas, revendedores, distribuidores etc..

Um Canal de Distribuição corresponde a um conjunto de empresas que participa do fluxo de produtos desde o fornecedor da indústria, passando pela própria indústria que o produz, até o cliente final.

Podemos exemplificar alguns possíveis Canais de Distribuição a partir da Figura 49. Uma empresa pode entregar os seus produtos produzidos diretamente a seus clientes, Canal de Distribuição 1; ou pode vender para uma, ou mais lojas de varejo, e estas venderão para o cliente final, Canal de Distribuição 2; ou, ainda, as empresas podem vender para atacadistas que revendem para as lojas varejistas que, por fim, vendem para os clientes finais do produto, Canal de Distribuição 3.

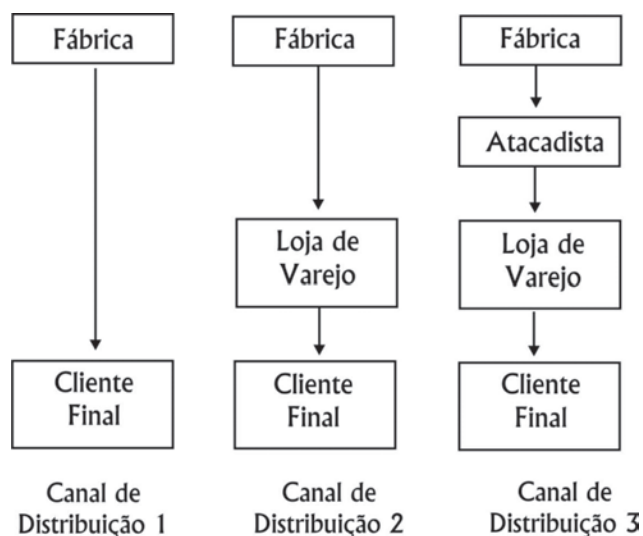


Figura 49: Exemplos de Canais de Distribuição.

Fonte: elaborada pelos autores.

Se a Distribuição Física ocorrer no âmbito internacional, outras empresas podem ser incorporadas ao Canal de Distribuição visando a maior eficiência da distribuição.

O sistema de transporte na Distribuição Física pode ser classificado em dois tipos:

- distribuição “um para um”;
- distribuição “um para muitos”.

No tipo de distribuição “um para um” o veículo é totalmente carregado no depósito da indústria ou em um centro de distribuição (lotação completa), e a carga é transportada para um único ponto de destino, podendo ser qualquer empresa do Canal de Distribuição.

Neste tipo de distribuição, o veículo é carregado de maneira a ocupar toda a sua capacidade (volume e/ou peso) e, conseqüentemente, tem uma tendência em diminuir o custo de transporte. Na prática, este tipo de distribuição “um para um” é denominado transferência de produtos.

No tipo de distribuição “um para muitos”, também conhecida como distribuição compartilhada, ocorre quando o veículo é carregado no depósito da empresa ou em um centro de distribuição, mas nem sempre com lotação completa, e a carga é transportada para diversos pontos de destino do Canal de Distribuição. Como exemplo, podemos ter diversos atacadistas em municípios diferentes ou diversas lojas varejistas.

Para cumprir esta distribuição, é elaborado para cada veículo da frota um roteiro específico de entregas por meio de ferramentas matemáticas de roteirização de veículos. Neste tipo de entrega, temos a tendência de não conseguir o melhor aproveitamento da capacidade do veículo. Isto se deve aos diversos tamanhos, formas e pesos das cargas que estão sendo transportadas, dificultando, assim, a sua acomodação de forma a usar ao máximo a capacidade do veículo.

Além disso, o caminhão deve ser carregado na ordem inversa das entregas, o que impede a melhor ocupação do espaço interno da carga no caminhão. Para minimizar este problema existem os caminhões tipo *siders*, que abrem toda a lateral e não apenas a parte traseira. É muito comum ver estes caminhões serem usados na distribuição de refrigerantes.

Em nosso exemplo da merenda escolar temos que: a fábrica é a servidora merendeira que tem por função preparar a merenda; os clientes são os alunos que têm uma expectativa de uma merenda saudável e gostosa no horário do intervalo; os fornecedores são os supermercados, os atacadistas ou fábricas, que ganham as licitações de fornecimento de produtos alimentícios e que devem entregar os produtos até a escola. Até aqui, nenhuma novidade, só que agora temos que tirar a merenda da cozinha e levá-la até a cantina, supondo os dois locais como sendo distantes um do outro.

Para fornecer o produto pronto, escolher o meio de transporte, a forma de descarregar este meio de transporte, a forma como o produto final será embalado, como será armazenado e efetivamente entregue ao cliente final, o aluno; é que o Processo Logístico de Distribuição Física existe.

Atividades da Logística

As atividades da Logística podem ser definidas como: Primárias e Secundárias. Elas podem ser conferidas na Quadro 23.

PRIMÁRIAS	SECUNDÁRIAS
1. Processamento do Pedido	1. Compra
2. Transporte	2. Armazenagem
3. Administração de Estoque	3. Manuseio de Materiais
4. Localização	4. Manutenção de Informação
	5. Embalagem de Proteção

Quadro 23: Atividades primárias e secundárias da logística.

Fonte: elaborado pelos autores.

Vale ressaltarmos que atividades Primárias, apesar do nome sugerir isto, não são mais importantes do que as atividades Secundárias.

As atividades Primárias podem ser vistas como atividades macros, que englobam mais a visão de planejamento; e as atividades Secundárias, podem ser vistas como as atividades operacionais. Ou seja, para se iniciar o planejamento, precisamos das atividades Primárias, mas para a sua execução, são as atividades Secundárias que entram em cena.

Atividades Primárias ou de Planejamento

Nas atividades de Processamento do Pedido são estabelecidas: a infraestrutura necessária para o recebimento e tratamento dos pedidos, os padrões para a colocação de pedidos, e as normas de tratamento e fluxo das informações dentro da empresa.

Na atividade de Transporte são tomadas as seguintes decisões: a seleção do modal de transporte; o dimensionamento da frota; a escolha dos veículos da frota; os roteiros que serão percorridos; a decisão de utilizar ou não, a **intermodalidade*** ou a **multimodalidade***; e a programação de saída para circulação da frota; dentre outras.

Para o exemplo da merenda podemos imaginar que o transporte, como o meio pelo qual todos os produtos chegam à escola, geralmente é feito por um caminhão ou um veículo menor. Mas se a prefeitura tiver uma cozinha central, que distribua a merenda para todas as escolas do município, devemos ter então uma frota para fazer esta distribuição.

Nas atividades de Administração de Estoque, ou simplesmente Estoque, são estabelecidas as políticas de estocagem de insumos e de produtos acabados, a previsão de vendas, a definição da quantidade e do tamanho dos armazéns para atender a Logística, dentre outras.

Quanto será o estoque formado de arroz, de pão, de suco, de legumes, de manteiga, de leite, de café etc.? Repare que estes produtos ocupam espaço e, às vezes, um espaço caro, como um freezer, por exemplo. Se este freezer parar, perderemos todos os produtos.

E o prazo de validade? Vários destes produtos têm prazos de validade bem curtos, outros já levam seis meses. Só é possível termos uma previsão do que devemos estocar se soubermos da demanda, ou

GLOSSÁRIO

***Intermodalidade** – é o transporte de qualquer mercadoria que utiliza mais de um tipo de transporte, por exemplo, uma parte do transporte é feita por trem e a outra parte é feita por caminhão. Para cada tipo de transporte utilizado, deve-se emitir um documento de transporte. Fonte: elaborado pelos autores.

***Multimodalidade** – em termos operacionais ela é igual a intermodalidade. A diferença é que na multimodalidade emite-se um único documento de transporte que cobre todos os tipos de transporte utilizados. No caso do exemplo apresentado, onde se usou trem e caminhão, emite-se um único documento que cobre a viagem ferroviária e a viagem rodoviária. Fonte: elaborado pelos autores.

seja, o número de alunos e as características dos produtos. Tudo isso será decidido quando formos estudar o estoque.

Por fim, a atividade de Localização que nem sempre é considerada por outros autores como atividade Primária, neste livro ela é destacada, tendo em vista que uma informação errada quanto a localização da fábrica, dos armazéns e das garagens dos veículos pode gerar custos logísticos altíssimos levando a empresa a ter que reinvestir em si visando a redução destes custos.

Para o caso da merenda escolar, teríamos dificuldade em colocar um exemplo, pois a localização deve ser algo planejado como em qual escola vamos centralizar a distribuição a fim de atender ao máximo de alunos possíveis sem haver a necessidade de transporte com segurança.

O dimensionamento das atividades Primárias é estabelecido a partir do Nível de Serviço vendido. Este dimensionamento refere-se, por exemplo, ao tamanho da frota, aos roteiros, ao volume de estoque a ser gerido, e aos métodos de recebimento e tratamento dos pedidos recebidos. Tudo isso e ainda precisamos definir a localização dos armazéns, das garagens para a frota entre outros detalhes

Teremos mais a frente alguns capítulos em que discutiremos cada uma destas quatro atividades Primárias, e os denominaremos como Gestão do Processamento do Pedido, Gestão do Transporte e Gestão da Localização.

Atividades Secundárias ou Operacionais

Na atividade de Armazenagem, definimos o espaço necessário para os produtos que serão armazenados, o *layout* do armazém, a distribuição dos produtos neste *layout*, os cuidados com a integridade da carga, o número de docas para atender a demanda de veículos a ser atendidos, e as medidas de segurança patrimonial contra roubo e incêndios/explosões, dentre outras.

A diretora da escola deveria prever os locais onde o caminhão pudesse ser descarregado, com rapidez e segurança. Deveria, ainda, prever as áreas onde pudessem ser armazenados todos os produtos, considerando sempre que este local deveria estar livre do risco de ser

inundado, além de possuir segurança no prédio e de ter o controle de entrada e saída dos produtos, dentre outras coisas.

Nas atividades de Manuseio de Materiais escolhemos o tipo de equipamento de manuseio, as políticas de guarda e recuperação de produtos e as políticas de coleta de pedidos.

Veja, o suco vem em caixas de garrafas, o leite vem em caixas longa vida soltas ou dentro de caixas de outros materiais. Devemos ter o controle de retirar primeiro os produtos com datas de fabricação mais antiga; dentre outras coisas, de podermos usar nas grandes escolas os equipamentos como os carrinhos de compras para facilitar o deslocamento dos produtos até a cozinha.

Na atividade de Embalagem de Proteção elaboramos o projeto de embalagem que facilitará o manuseio, a armazenagem e a segurança patrimonial das mercadorias movimentadas dentro dos armazéns e durante o transporte. Neste caso, a caixa que comporta outras 12 caixas de leite e a caixa que comporta outras várias latas de óleo são exemplos de embalagens de proteção para o estudo da elaboração da merenda.

Nas atividades de Manutenção de Informação tratamos todos os dados e informações referentes ao Processo Logístico, elaboramos os procedimentos de manutenção da infraestrutura de informática e, também, fazemos as coletas e o arquivamento dos dados.

Na atividade de Compra, escolhemos os fornecedores, definimos o momento de se comprar e do quanto comprar. Em razão da importância do processo de compra no serviço público, neste livro, dedicaremos uma seção específica para tratar deste assunto mais a frente.

As atividades Secundárias são dimensionadas a partir das atividades primárias e servem para apoiar a realização destas atividades.

Estabelecimento das atividades Logísticas para uma Operação Logística

Com base nas descrições das atividades Primárias e Secundárias, podemos dizer que todo o estabelecimento da atividade Logística nasce a partir do Nível de Serviço vendido, conforme Figura 50.

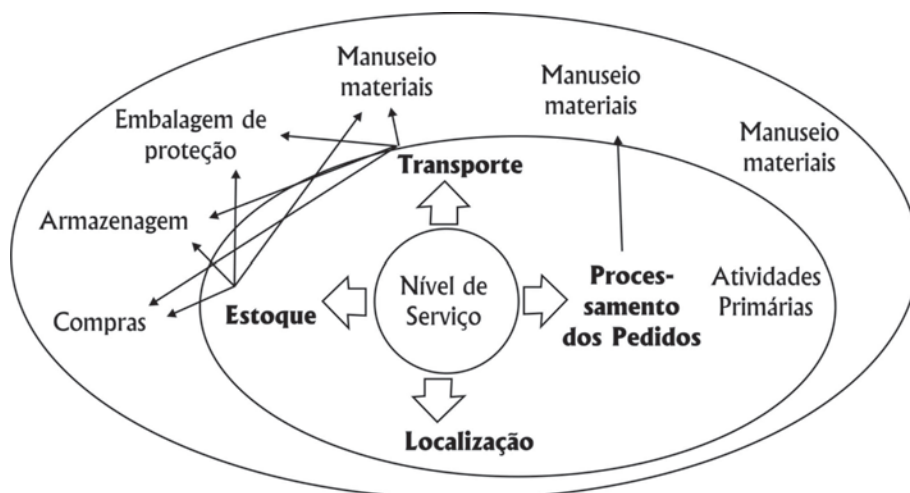


Figura 50: Estabelecimento das Atividades Primárias e Secundárias.

Fonte: elaborada pelos autores.

Na Figura 50 você pôde ver de maneira esquemática como a Logística se estrutura, sempre com o Nível de Serviço no centro de tudo.

Podemos perceber que tudo inicia no centro, no Nível de Serviço, depois as atividades Primárias são estabelecidas. Cada atividade Primária tem relação direta ou indireta com as atividades Secundárias, por isso, as atividades Secundárias são estabelecidas a partir das atividades Primárias.

No esquema da Figura 50 podemos ver que a atividade Primária de Estoque tem relação direta com as seguintes atividades Secundárias: compras, armazenagem, embalagem de proteção e manuseio de materiais.

No mesmo esquema anterior vemos que a atividade Primária de Transporte tem relação direta com as seguintes atividades Secundárias: armazenagem, embalagem de proteção, manuseio de materiais e compras.

Já a atividade Primária de Processamento do Pedido tem relação direta com a de Manutenção de Informação.

Obviamente, as atividades Primárias de Estoque e Transporte interagem com a de Manutenção de Informação, mas quem interage diretamente controlando a de Manutenção de Informação é a atividade de Processamento do Pedido.

Por fim, podemos perceber que a atividade Primária de Localização não interage diretamente com uma atividade Secundária específica, pois esta atividade Primária está mais no âmbito de planejamento tático e estratégico das Operações Logísticas; e as atividades Secundárias estão mais relacionadas com as atividades Operacionais da Logística. No entanto, uma definição de Localização afeta todas as outras atividades Primárias e, por consequência indireta, todas as atividades Secundárias.

Tempo do ciclo do pedido

O Ciclo do Pedido é o conjunto de atividades, incluindo todas as atividades Primárias e Secundárias da Logística, conforme Figura 51, que deve ser realizado para que o produto solicitado possa ser entregue ao cliente no Nível de Serviço contratado.

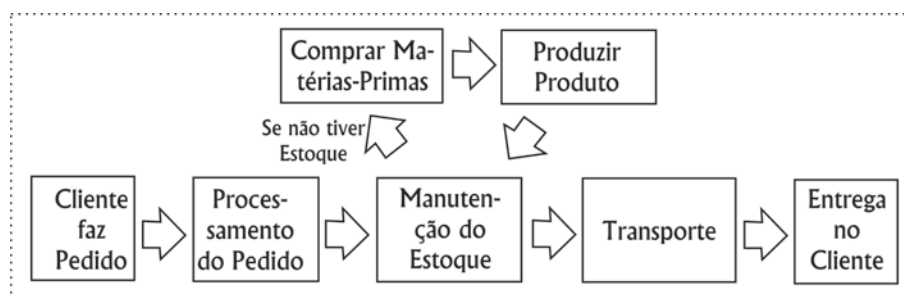


Figura 51: Atividades do Ciclo do Pedido Logístico.

Fonte: elaborada pelos autores.

Assim, o Tempo do Ciclo do Pedido é o tempo medido a partir do momento em que o cliente faz a colocação do pedido até o momento em que o mesmo cliente recebe o pedido dentro das condições de qualidade solicitadas quando da sua colocação, ou seja, o Nível de Serviço que o cliente contratou.

O Tempo do Ciclo do Pedido é um dos indicadores mais importantes de qualidade da Logística, pois mede a eficiência de todo o Processo Logístico.

Por meio do Tempo do Ciclo do Pedido, os clientes calculam o momento no qual eles devem solicitar um pedido a fim de repor o seu estoque sem que haja perdas com a ausência de algum produto.

O caso da merenda escolar é mais difícil de ser explicado por este conceito. Mas se olhássemos um hospital, poderíamos imaginar que a solicitação do pedido seria a marcação de um exame até o dia que sai o seu resultado. Este tempo seria medido a partir do dia em que o cliente, o paciente, foi ao hospital para marcar o exame até o dia que ele vai receber o resultado com laudo do médico. Temos casos em que o Tempo de Processamento do Pedido, como o de exames médicos, chegam a 12 meses! Uma boa meta a ser empregada nos hospitais públicos é a do gerenciamento que visa a diminuição deste Tempo de Processamento do Pedido, não acham?

Saiba mais...

■ Para você entender mais e conferir que este conceito está em tudo quanto é lugar, inclusive em Hollywood, assista a um ótimo filme: “O Náufrago”, com Tom Hanks, e aprenda mais sobre o Ciclo do Pedido. Para ajudarmos você a achar o momento certo do filme, lembre-se de olhar as cenas produzidas em Moscou, a situação em que ele busca um Tempo do Ciclo do Pedido, ou o *lead time* perfeito, trata-se da cena do garotinho correndo pelas ruas.

Dimensões da Logística

Com base nas atividades da Logística, podemos definir que a Logística tem três dimensões, todas originadas no Nível de Serviço contratado conforme a Figura 52.



Figura 51: Dimensões da Logística.

Fonte: adaptada de Ballou (2006).

A Logística possui três dimensões:

- Localização das Instalações
- Estoque
- Transporte.

Vale ressaltarmos que nenhuma delas é mais importante do que a outra, devemos sempre encontrar um equilíbrio entre elas.

Equilíbrio de custos sob a ótica da Logística

A Logística para ser realizada gera diversos custos. Para fazermos uma análise destes custos, eles podem ser divididos nos custos das atividades Primárias, desconsiderando para efeito de custo operacional a atividade de Localização.

O que buscamos na Logística não é somente minimizar o custo de transporte, ou de estoque, ou de processamento de pedido, mas sim minimizar, a soma dos três custos. Invariavelmente os custos de transporte e estoque se comportam de maneira inversa, quando um aumenta, o outro diminui. Veremos isto nas próximas seções.

BUSCAMOS, sempre, minimizar o custo global da Logística.

Desta forma, a empresa deve trabalhar para buscar este equilíbrio de custos. Várias análises de custos podem ser feitas e devem ser analisadas. A seguir apresentamos as análises de equilíbrio de custos, ressaltando que os gráficos que apresentamos a seguir são hipotéticos e representam um comportamento das curvas de forma genérica, e que cada mercadoria precisa ser analisada criteriosamente.

Relação de custo entre número de armazéns e transporte

Para facilitarmos a análise, apresentamos de forma clara no gráfico da Figura 53 a necessidade do equilíbrio de custos entre as atividades Primárias.

Como vemos no gráfico da Figura 53, invariavelmente os custos de transporte e de estoque se comportam de maneira inversa, quando um aumenta, o outro diminui.

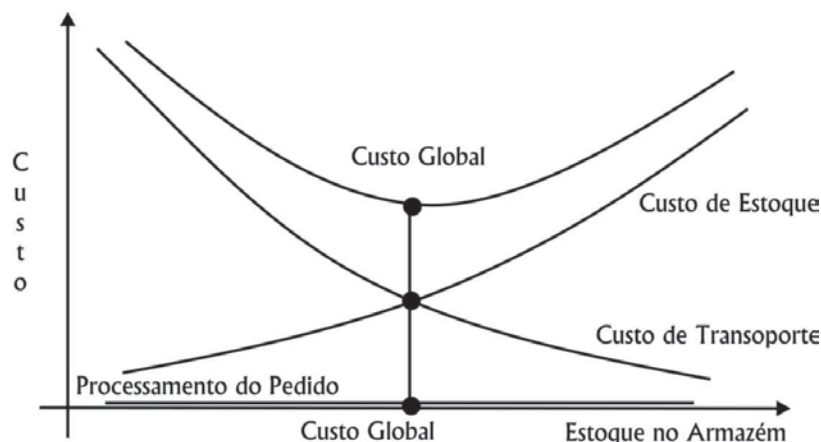


Figura 53: Equilíbrio de custos logísticos.

Fonte: adaptada de Ballou (1993).

No gráfico da Figura 53, o eixo vertical representa os custos e o eixo horizontal representa a quantidade em estoque/número de armazéns. Existem quatro curvas de custos representadas:

- Custo de Transporte
- Custo de Estoque
- Custo de Processamento do Pedido
- Custo Global.

A curva de Custo de Processamento do Pedido está representada no gráfico porque compõe o Custo Global, no entanto, o valor do Processamento de Pedido frente ao Custo de Transporte e do Custo de Estoque pode ser considerado zero.

Analisando as duas curvas mais relevantes, a de Transporte e de Estoque, podemos notar que à medida que se aumenta o número de armazéns, existe uma tendência a utilizarmos transportes ponto-a-ponto, da fábrica para o armazém; nos valendo de modais de transportes que transportam um maior volume de carga com uma tendência natural para a diminuição do frete. Assim, a curva de Custos de Transporte tende a reduzir os custos.

Em contrapartida, com o aumento dos armazéns, há a tendência a aumentarmos a quantidade em estoque, pois o estoque está distribuído geograficamente. Com o aumento de armazéns e com o aumento da quantidade em estoque, a curva de Custo de Estoque tende a aumentar os custos.

Analisando o gráfico da Figura 54 podemos perceber, ainda, o comportamento das duas curvas. Como o custo global é a soma dos três custos, precisamos procurar o menor custo global. O menor Custo Global não é o menor Custo de Transporte, nem o menor Custo de Estoque e, sim, usualmente, quando as duas curvas de custo se encontram.

Relação de custo em função do modal escolhido

A primeira análise é relativa às características do modal de transporte. Para análise, consideraremos as seguintes características: a velocidade e a confiabilidade do modal de transporte escolhido, Figura 54.

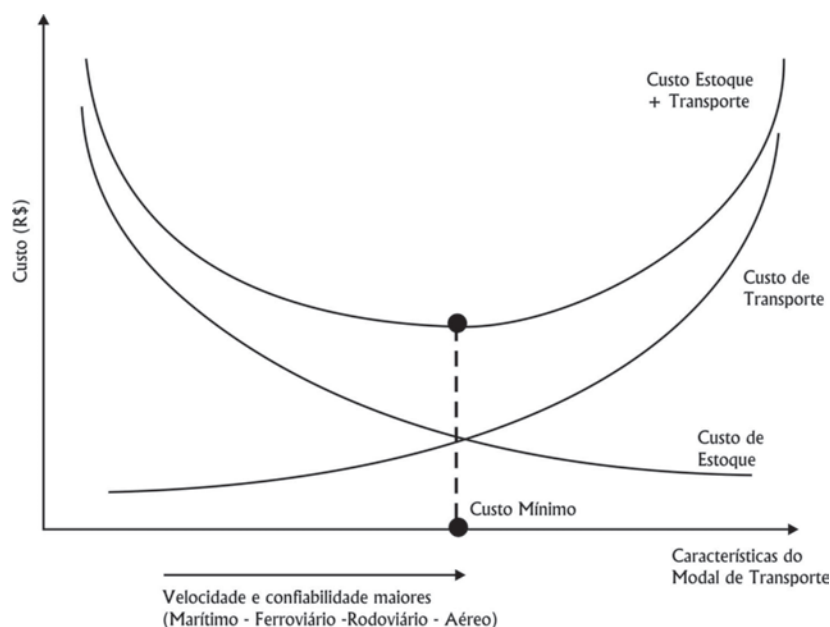


Figura 54: Equilíbrio de custos em função do modal de transporte.
Fonte: adaptada de Ballou (2006).

Analisando o gráfico da Figura 54 no eixo horizontal temos o nível das características do modal de transporte e no eixo vertical temos o custo.

As três linhas do gráfico representam o Custo de Estoque, o Custo de Transporte, e o Custo de Estoque mais o de Transporte, que representam os custos significativos logísticos.

O transporte marítimo e o ferroviário para justificarem a sua circulação (navegação) transportam grandes volumes de carga. Desta forma, é necessário que seja formado um grande estoque para encher os navios e vagões e, assim sendo, o custo do material estocado mais o custo de armazenagem fazem o Custo de Estoque subir. Em contrapartida, como o transporte é realizado com maior volume de carga e uma maior eficiência energética, conseguimos custos de frete menores.

No caso do transporte rodoviário, o volume de carga movimentado é menor e, portanto, o volume de estoque formado para que os caminhões circulem também é menor, o que consequentemente reduz o Custo de Estoque. No entanto, como transportamos menos volume de carga por veículo, existe a tendência de o frete rodoviário ser mais caro que o frete marítimo e o ferroviário, fazendo a curva de transporte subir.

No transporte aéreo, como o volume transportado é usualmente menor que os outros modais, o volume de estoque é baixo, e o Custo de Estoque reduz muito. Mas como as aeronaves consomem muito combustível, e existem ainda as tarifas aeroportuárias e o custo de pessoal especializado, o frete é muito mais caro do que o dos outros modais, fazendo, assim, com que a curva de Custo de Transporte aumente muito.

Fizemos essas análises desconsiderando o valor do produto. Olhando sob a ótica do valor do produto, podemos entender, então, que os produtos de baixo valor tendem a ser transportados por via marítima ou ferroviária, pois mesmo tendo que formar estoques maiores, a formação destes não impacta tanto o custo de estoque e reduz significativamente o custo do transporte.

Produtos de alto valor agregado, por sofrerem um impacto muito grande com o aumento do estoque em função do seu valor, tendem a aceitar um valor de frete maior, aeroviário, em detrimento de ter que formar um grande estoque.

O modal rodoviário deve atender de forma complementativa as pontas do modal marítimo, ferroviário e aéreo. Outra função importante deste modal seria a distribuição de pequenos volumes em peque-

nas distâncias, sobretudo, no mercado interno. Apesar desta análise, percebemos no Brasil um grande uso do modal rodoviário para qualquer tipo de carga, o que não é, provavelmente, uma boa opção Logística.

Em função da curva de Custo de Estoque e da curva de Custo de Transporte, chegamos a curva de Custo de Transporte mais Estoque, que é a que se deseja minimizar. Para minimizá-la, temos que achar o equilíbrio entre o estoque e o transporte em função da escolha do modal. O ponto mínimo de custo, então, dependerá das características do modal influenciado pelo valor do produto e não é possível dizer, a princípio, que existe um ou outro modal que sempre leva ao custo mínimo.

Por exemplo, o transporte marítimo tem um frete com custo menor do que os outros, no entanto, ele exige maiores volumes de estoque, pois eles transportam grandes volumes, o que faz o frete ficar reduzido.

Para se ter uma ideia da grandeza: um navio transporta de 100.000 a 450.000 toneladas de carga; um trem de minério da empresa Vale do Rio Doce transporta de 20.000 a 30.000 toneladas (um trem de carga geral transporta aproximadamente 7.000 toneladas) e um caminhão transporta de 27 a 72 toneladas. Dá para perceber a dimensão do volume de estoque que é necessário ter para podermos usar corretamente cada meio de transporte?

Relação de custo em função do Nível de Serviço

Analisando o gráfico da Figura 54, vemos que no eixo horizontal está a medição da qualidade do Nível de Serviço que cresce da esquerda para a direita (menos qualidade à esquerda e mais qualidade à direita) e no eixo vertical temos o custo.

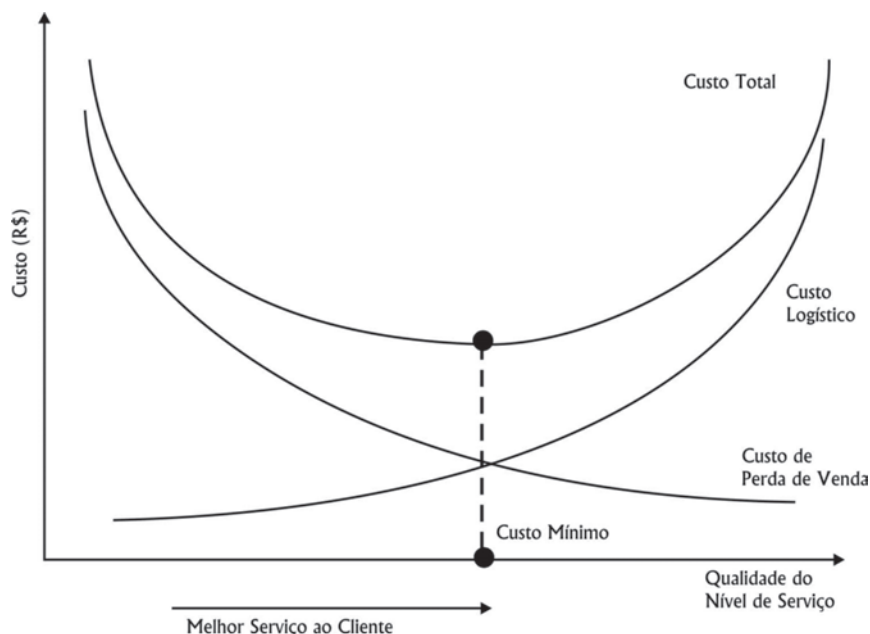


Figura 55: Relação de custo em função da melhoria do Nível de Serviço.

Fonte: adaptada de Ballou (2006).

As três linhas do gráfico representam os custos referentes à Perda de Venda (estimada), o Custo Logístico para a movimentação da mercadoria, e o Custo Total, que representa todo o Custo Logístico.

Na medida em que a curva de Perda de Venda tende a zero, o Custo Logístico aumenta significativamente, e na medida em que a curva de Perda de Venda vai aumentando, a curva de Custo Logístico vai decrescendo.

Como o *marketing* tende sempre a oferecer um melhor Nível de Serviço a fim de conquistar novos mercados, e a Logística tende a reduzir os Custos Logísticos, então, o que buscamos nesta análise é uma negociação entre o *marketing* e a Logística. Esta negociação deve resultar em um custo mínimo que contemple um nível de Perda de Venda aceitável para o *marketing* e que ainda mantenha um Custo Logístico razoável.

Relação de custo em função do nível de estoques

Analisando o gráfico da Figura 56, o eixo horizontal representa para nós o Nível de Estoque que a empresa está operando e no eixo vertical temos o custo.

As três linhas do gráfico representam o Custo referente à Perda de Venda (estimada), o Custo de Manutenção do Estoque, e o Custo de Estoque mais o custo da Perda de Venda.

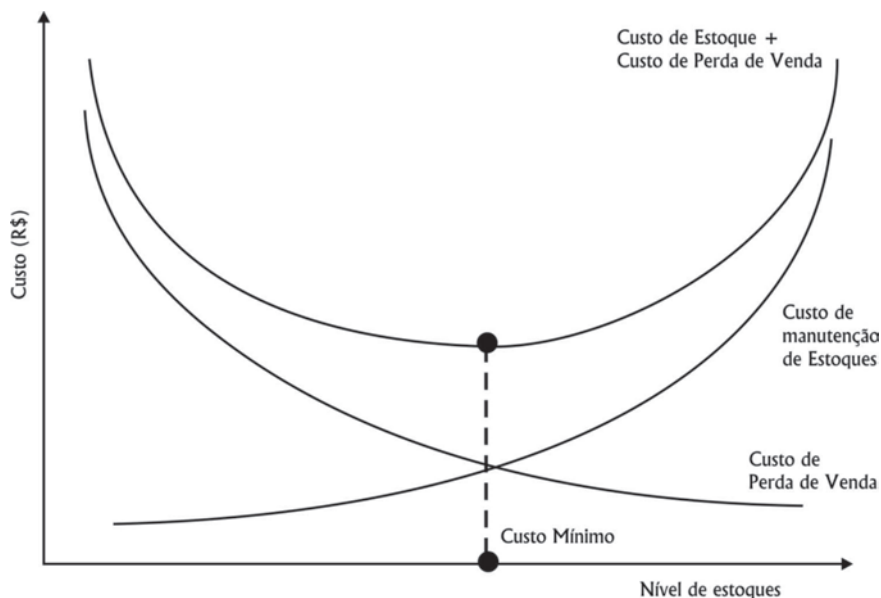


Figura 56: Relação de custo em função da melhoria do Nível de Estoques.

Fonte: adaptada de Ballou (2006).

Para que a curva de Perda de Venda tenda a zero, devemos aumentar em muito o volume do estoque para manter, sempre, todos os pontos de venda abastecidos e, assim, não haver a Perda de Venda.

Assim, percebemos que quando o custo da Perda de Venda tende a zerar, o custo de estoque tende a aumentar. Em contrapartida, caso o estoque e, conseqüentemente, o custo de manter este estoque diminua, há uma tendência ao custo de Perda de Venda aumentar significativamente.

Como vimos no caso anterior, o que buscamos nesta análise é uma negociação entre o *marketing* e a Logística, ou seja, um custo mínimo que contemple um nível de Perda de Venda aceitável para o *marketing* e que ainda mantenha um custo de manutenção de estoque em patamares razoáveis.

Relação de custo em função do tamanho do lote de produção

Analisando o gráfico da Figura 57, temos que o eixo horizontal representa o lote de produção que a empresa está produzindo e o eixo vertical o custo.

As três linhas do gráfico representam o Custo de Produção, o Custo de Manutenção do Estoque, e o Custo de Estoque mais o Custo da Produção.

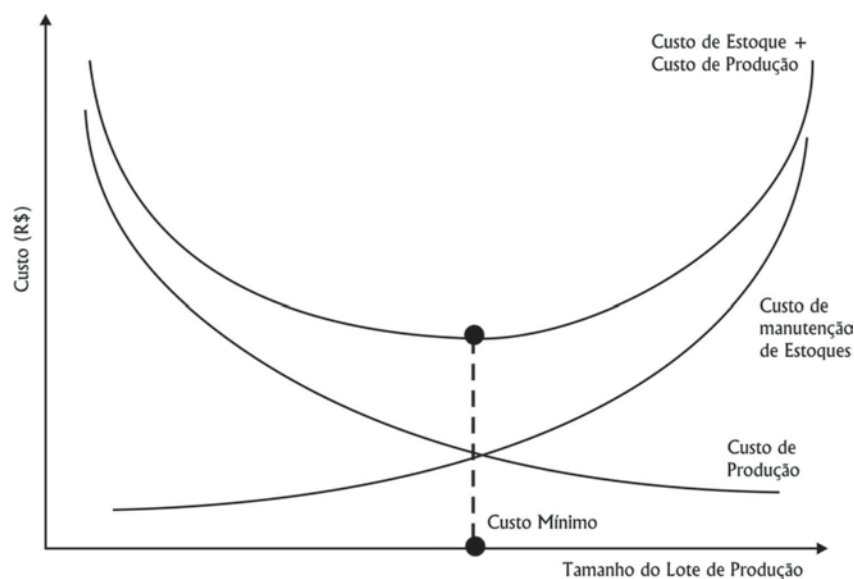


Figura 57: Relação de custo em função do tamanho do lote de produção.

Fonte: adaptada de Ballou (2006).

Quando uma indústria aumenta o lote de produção da fábrica, há uma tendência natural para se reduzir os custos de produção. Isto se deve, principalmente, à redução do tempo de *setup* entre as mudanças dos produtos fabricados.

No entanto, ao se produzir mais do que um produto por vez, pode ser que não seja possível, imediatamente, repassar todo o estoque para as vendas, necessitando que o nível de estoque aumente.

Assim, à medida que se reduz o Custo de Produção pelo aumento do lote de produção, tendemos a aumentar o Custo de Manutenção de Estoque por termos produzido, eventualmente, mais do que a demanda necessita.

Neste caso o equilíbrio deve existir entre a produção que almeja reduzir os custos de produção e a Logística que tende a reduzir o custo

de estoque. Então, se ambos cederem, é possível que cheguem a um custo mínimo para a empresa.

A Logística na administração da empresa

As empresas devem sempre buscar o equilíbrio de custos das diversas atividades logísticas. No entanto, as empresas ainda são estruturadas em departamentos e, normalmente, existem os departamentos de transporte, de armazenagem, de produção, de vendas e *marketing* etc.

As empresas também estabelecem metas para cada um destes departamentos visando à melhoria contínua do desempenho de cada um deles. Acontece que como vimos, é incoerente estabelecermos metas específicas para a melhoria de cada departamento, pois isto não nos levará, com certeza, a melhoria global da empresa, ou seja, o Custo Global não será mínimo.

Propomos a seguir uma estruturação de empresa que colabore para alcançar uma meta global e propicie a sua integração e a criação de metas logísticas globais.

Para tal proposta, sugerimos a introdução de um departamento específico de Logística que faça a interface com as outras áreas, integrando-as e gerando sinergia na empresa, Figura 58.

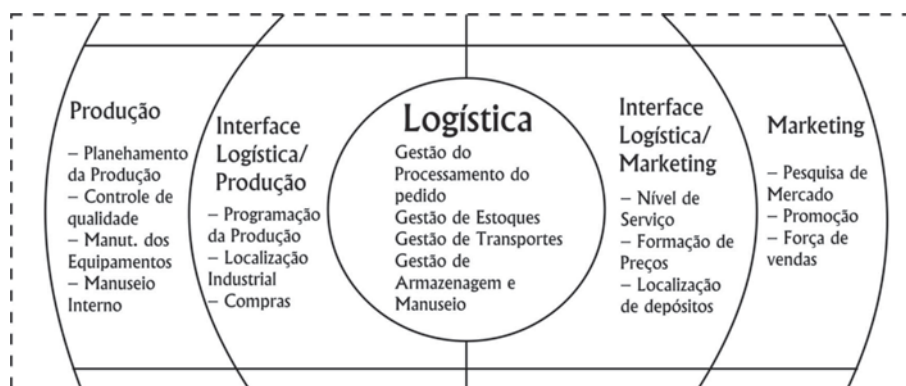


Figura 57: Proposta de gestão centrada na Logística.

Fonte: elaborada pelos autores.

O Departamento de Logística proposto, além de servir como elo entre os outros departamentos da empresa, tem, também, suas próprias funções específicas, dentre elas, citam-se:

- Manutenção de estoques
- Processamento de Pedidos
- Armazenagem
- Manuseio
- Transporte.

Portanto, todas as áreas inerentes à Logística estão sob o controle do Departamento de Logística. Além disso, o Departamento de Logística também faz interface com o de *Marketing* atuando nas seguintes atividades:

- Nível de Serviço
- Formação de Preço
- Localização dos Depósitos.

Cabe ao Departamento de Logística definir em conjunto com o Departamento de *Marketing* qual o Nível de Serviço que pode ser oferecido ao cliente. Isto se deve ao fato de que pode acontecer a situação de o Departamento de *Marketing* querer vender um Nível de Serviço que é inviável a sua realização pela empresa (Logística/produção), ou, que seja tão caro que em ao invés de gerar lucro para empresa, acabará se revertendo em prejuízo.

Obviamente, o estabelecimento do Nível de Serviço propicia a formação de preço a partir das metas estabelecidas.

Por fim, o Nível de Serviço deve ser estabelecido pelo Departamento de *Marketing*, que conhece os pontos da demanda e, portanto, tem a noção de qual localização é a melhor para atender mais eficientemente os clientes da empresa. Isto não quer dizer que obrigatoriamente o Departamento de Logística irá construir/alugar todos os depósitos, mas sim, fazer uma análise em função do Custo Global da viabilidade deles.

O Departamento de Logística faz interface, também, com o Departamento de Produção. Nesta interface, ambos os departamentos exercem as seguintes funções:

- Programação da Produção
- Localização Industrial
- Compras.

Como o Departamento de Logística faz interface com o Departamento de *Marketing*, ele conhece a demanda atual e projetada e, com isso, ele pode colaborar para que a produção não gere estoque desnecessário e, bem pior, não gere a Perda de Venda por falta de produto acabado disponível para entrega.

Na definição da Localização Industrial o Departamento de Logística atua em conjunto com o Departamento de Produção visando agregar ao projeto de Localização informações dos custos de abastecimento com insumos para a fábrica, e dos custos de Distribuição Física dos produtos acabados. Ele pode colaborar, ainda, informando das eventuais necessidades de construção de ferrovias, rodovias, portos, armazéns entre outras facilidades.

No quesito compras, o Departamento de Logística atua junto à produção na escolha dos fornecedores em função do custo de compra e, sobretudo, do custo logístico. Além disso, o Departamento de Logística procura integrar o subsistema logístico de Suprimento Físico e o subsistema logístico de Distribuição, buscando otimizar o uso do veículo que está sendo usado.

Por exemplo, uma empresa que exporta soja pelo TPD – Tubarão via ferrovia, pode tentar reduzir o frete e as instalações de carregamento e descarga importando fertilizante pelo mesmo porto, e usando as mesmas instalações de carregamento e descarga.

Compreendendo a interface é fácil entender a dinâmica proposta pela empresa. O Departamento de Logística atua junto com o Departamento de *Marketing* na definição de Níveis de Serviço factíveis que gerem lucro para a empresa.

Com esta informação, o Departamento de Logística atua junto com o Departamento de Produção visando à produção em função da

demanda atual e projetada que ele recebeu do Departamento de *Marketing*. Com isso, a programação da produção não gerará estoques desnecessários e, também, não deixará acontecer a falta de produto acabado para atender a demanda.

Por fim, o Departamento de Logística executa de fato o Suprimento Físico da empresa, bem como, a Distribuição Física dos produtos acabados.

Como vimos, com as metas logísticas globais da empresa, geridas pelo Departamento de Logística, pode-se buscar o Custo Global mínimo da empresa sem a otimização local de nenhum dos departamentos.

No entanto, estas interfaces podem gerar pontos de debate e difícil gerenciamento, para pontuar estes itens, na próxima seção destacaremos os possíveis conflitos funcionais dentro da empresa.

Por mais eficiente em gestão que seja uma empresa, ela quase sempre enfrentará a realidade de empregados defendendo ao máximo o seu setor e, com isso, aparecem diversos conflitos funcionais que geram bons resultados em cada departamento e, no entanto, podem não gerar boas metas globais.

Cabe ao Departamento de Logística, então, ser o fiel da balança para equilibrar todos estes conflitos.

O produto na ótica da Logística

Caracterização do produto

Entender como o produto se caracteriza é importante, pois este entendimento pode nos levar a uma melhor compreensão das necessidades da Logística em cada situação, ou seja, o impacto que cada característica do produto acarreta no gerenciamento da Logística.

Inicialmente, podemos dividir o produto em duas classes:

- Bens industriais
- Bens de Consumo.

Peso e Volume

O peso e o volume são características importantes do produto, sobretudo, quando olhados na totalidade da carga a ser movimentada. No entanto, muito mais importante do que estes valores é a relação entre eles. Ou seja, podemos denominar a Relação Peso/Volume como sendo o Peso Específico.

Relação Peso/Volume

A Relação Peso/Volume pode ser interpretada como sendo o Peso Específico. Ela representa, de forma simples e na visão operacional da Logística, a quantidade de peso que é possível carregar em uma unidade de volume. Por isso, é usual expressar o Peso Específico em toneladas/m³.

Em termos logísticos esta medida é uma das mais importantes para dimensionarmos a capacidade de transporte e armazenagem de cargas, sobretudo, de cargas a granel.

Outra situação específica da Logística é que certos produtos lotam o veículo por peso, mas não lotam por volume, ou vice-versa. Por exemplo, o produto ferro-gusa que tem peso específico muito alto, usualmente, quando carregado no porão do navio só pode ser estocado até a metade do volume, pois, caso contrário, ele excede a capacidade de carga do navio.

Analisando o gráfico da Figura 54 podemos perceber que o Custo de Estoque tende a reduzir em função do aumento da Relação Peso/Volume, isto se deve principalmente ao fato de que a armazenagem tem um alto custo inerente ao espaço ocupado e, portanto, quanto maior for o peso específico, menor a área utilizada para armazenar a mesma tonelada do produto.

Outro fator que faz o Custo de Estoque reduzir é a movimentação do produto, ou seja, com a Relação Peso/Volume aumentando, existe uma tendência a reduzir o número de movimentos para se transportar a carga pelo veículo até o armazém e vice-versa, pois cada viagem dos veículos de movimentação pode transportar mais peso a cada movimento.

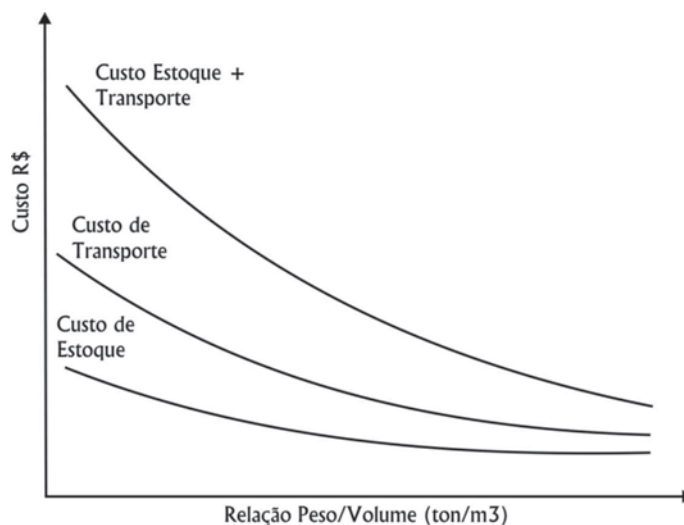


Figura 59: Relação Peso/Volume x Custo.

Fonte: adaptada de Ballou (2006).

Ressaltamos que toda a análise aqui apresentada é hipotética e para cada produto devemos fazer uma análise criteriosa, pois outros fatores também podem influenciar o desenho da curva, bem como os valores de armazenagem. Como exemplos, citamos: o valor do produto, os riscos de incêndio e explosão entre outros.

A curva de Custo de Transporte tem um comportamento parecido com a Curva de Custo de Estoque.

Analisando o transporte, você pode inferir que a maior parte dos veículos transportadores é dimensionada para ter potência para transportar peso, assim, quanto maior for o peso transportado por viagem, menor será o número de viagens no caso dos transportes rodoviário e marítimo. No caso do transporte ferroviário, por conta da diminuição do número de trens circulando, se ganha, também, maior disponibilidade da malha para transportar outros trens.

Caso não se transporte todo o potencial de peso que o veículo tem capacidade de transportar, pois a carga ocupa o veículo em volume, mas não em peso, deve-se adotar a postura de diminuir a potência do veículo, ou no caso de ferrovias, diminuir o número de locomotivas no trem, a fim de não imobilizar veículos que podem ser usados em outros transportes, como também, para economizar combustível. Como exemplo, citamos o transporte de carvão por rodovia.

As mesmas ressalvas que fizemos para a Curva de Estoque são válidas para a Curva de Transporte, ou seja, estas são hipotéticas e genéricas e para cada produto, devemos produzir análises mais criteriosas.

Por fim, ressaltamos que no transporte de contêiner é comum os transportadores adotarem uma tabela denominada *w/m (weight/measurement)*, ou seja, o transportador adota uma tabela com valor pelo peso transportado e uma outra em função das medidas da mercadoria (volume). Assim, quando nos solicitam o preço do frete, nós o calculamos baseados na tabela de peso e preço pela tabela de volume do produto, aquela que der o maior valor, será o valor a ser cobrado.

Por fim, percebemos, que o Custo Logístico de produtos tem a tendência de diminuir em função de uma Relação Peso/Volume maior, carecendo, é obvio, de uma análise criteriosa para cada operação específica.

Valor

O valor do produto tem uma grande importância para a Logística, primeiramente porque o custo de seguro em todas as etapas é onerado, tendo em vista que os seus valores são cobrados baseados no valor do produto. Além do valor que está sendo analisado, o seguro é afetado pelo risco da carga.

Outro ponto importante é que muito dos preços cobrados de armazenagem são cobrados não só em função da área ocupada, como também, em função do valor da mercadoria, usualmente o valor CIF.

Em função do aumento de roubo de carga, principalmente no transporte rodoviário, os proprietários vêm optando por transportar caminhões com meia capacidade de carga, pois caso ele seja roubado o prejuízo será menor.

Grau de Substituição

O Grau de Substituição, também conhecido como *Substituibilidade*, é medido como sendo a percepção da qualidade do produto em relação ao seu preço. Quando o cliente não consegue perceber a diferença de qualidade do produto, ele o analisa apenas com-

parando-o ao outro de forma a tentar justificar a diferença de preço entre ambos, normalmente, ele opta pelo produto de menor preço.

Neste caso, produtos com alto Grau de Substituição demandam uma Logística agressiva para manter os pontos de venda abastecidos e preparados para concorrer sempre com o produto do concorrente, e ao mesmo tempo, exige da Logística que os custos de transporte e estoque sejam reduzidos ao máximo a fim de conseguir disputar com o outro produto o quesito preço. Este é um grande desafio para a Logística.

Além disso, como este tipo de produto é susceptível às campanhas de marketing, as demandas podem variar muito de região para região em função das campanhas promocionais, dificultando, ainda mais, o papel da Logística que trabalha sempre com um alto grau de incerteza.

São comuns os exemplos destes produtos no varejo, citamos: o sabonete, a pasta de dente, o açúcar entre outros.

Grau de Risco

O Grau de Risco representa o grau de possibilidade que a carga movimentada pela Logística tem de ser extraviada ou de sofrer deterioramento. O risco pode ser dividido em cinco tipos:

- roubo
- inflamável
- explosão
- combustão espontânea
- perecível.

No caso de Roubo, principalmente no transporte rodoviário, o índice de assaltos aos veículos de carga vem aumentando sistematicamente sem nenhuma sinalização de melhoria pelas autoridades brasileiras. No transporte ferroviário e marítimo estes números, ainda, não são tão expressivos no Brasil.

Produtos inflamáveis são produtos que em contato com alguma fonte de calor podem entrar em combustão, como exemplos, citamos os derivados de petróleo e de álcool.

Produtos que podem causar explosões são aqueles que usualmente necessitam de autorização de transporte concedida pelo Exército Brasileiro e, muitas vezes, necessitam de batedores, como é o caso do transporte de pólvora.

Produtos sob o efeito de combustão espontânea são aqueles que conforme a temperatura ambiente e o tempo de armazenamento podem entrar em combustão instantaneamente. Como exemplos, citamos: o carvão mineral, o algodão etc.

Produtos perecíveis são produtos que necessitam de alguma forma de acondicionamento em ambientes refrigerados para não se deteriorarem e demandam uma Logística de entrega a mais rápida possível a fim de evitar os riscos de perder ou usar veículos e contêineres refrigerados. Como exemplos, citamos as carnes, o leite a granel entre outros.

Conforme o gráfico da Figura 60, invariavelmente, todos os tipos de riscos aumentam o Custo de Transporte, bem como, o Custo de Estoque.

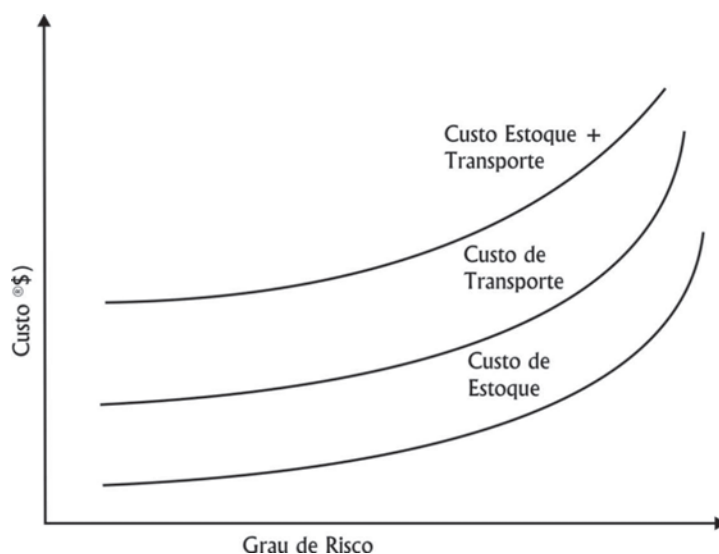


Figura 60: Grau de Risco x Custo.

Fonte: adaptada de Ballou (2006).

Ciclo de Vida do Produto

A Figura 61, nos apresenta como o ciclo de vida do produto pode ser dividido:

- Introdução
- Crescimento
- Maturidade
- Declínio.

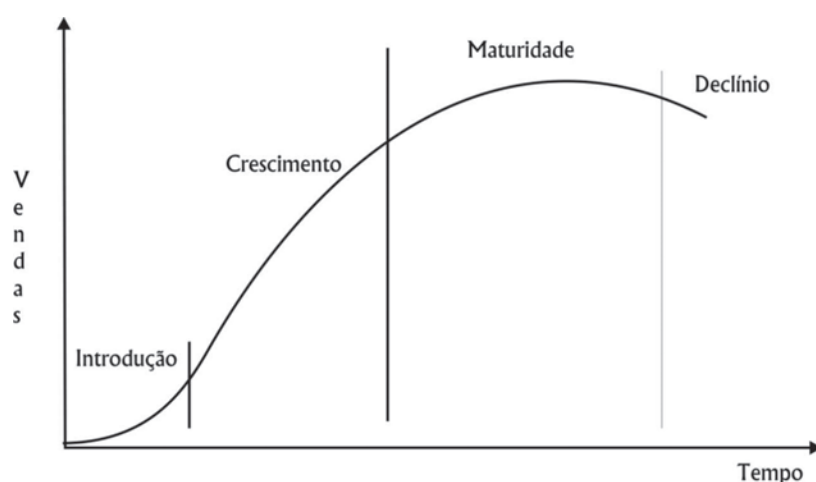


Figura 61: Ciclo de Vida do produto.

Fonte: adaptada de Ballou (2006).

Na etapa de Introdução, o produto ainda não possui uma demanda conhecida, podendo ou não ser aceito pelo mercado. A Logística tem por função manter todos os pontos de venda abastecidos, pois, caso contrário, todo o esforço do *marketing* de convencer o cliente a comprar o produto pode ser frustrado se o cliente aceitar a ideia da compra, mas ao chegar no ponto de venda não o encontra.

Uma vez que o produto tenha sido consolidado no mercado, podemos considerar a etapa de Introdução encerrada e passar para a outra etapa, denominada: Crescimento. Obviamente, é desejável que passemos para o crescimento, mas alguns produtos não vingam no mercado e são tirados dele antes mesmo de se consolidarem.

Como exemplo, citamos o lançamento no mercado em 2008 do padrão de gravação de alta definição de DVD. A empresa Toshiba

lançou no mercado de eletroeletrônicos um aparelho padrão HD-DVD, e a empresa Sony um aparelho padrão *Blu-Ray*, ambas introduziram os produtos juntas no mercado. No entanto, a Toshiba percebendo que o produto por ela lançado não conseguia conquistar mercado, parou de fabricar o HD-DVD em 20 de fevereiro de 2008 e, assim, abriu mão do mercado, deixando o aparelho padrão *Blu-Ray* da Sony na faixa de Crescimento para ocupar seu lugar no mercado potencial.

Uma vez na etapa de Crescimento, cabe a Logística a tarefa mais árdua, a de manter a distribuição sem saber ao certo em quais regiões o produto será mais ou menos aceito. Além disso, inicialmente, ela não sabe o ritmo de crescimento da demanda ou da inclinação da curva.

Por conta do que expomos anteriormente, não conseguimos nesta etapa uma otimização muito boa da Logística, pois ainda não existe a consolidação no mercado.

Uma vez que o produto tenha o seu crescimento estabilizado, podemos dizer que ele entra na etapa de Maturidade. Esperamos que esta etapa seja a mais longa possível, como o caso do amido de milho da marca Maisena que já está no mercado há quase 100 anos com a mesma fórmula e embalagem.

Cada dia que passa, os produtos tem tido a sua etapa de Maturidade mais curta, pois a cada dia surgem novos produtos com novos avanços tecnológicos.

Esta é a melhor etapa para a Logística trabalhar, pois nesta etapa o produto já tem sua demanda por região bem estabelecida com pequenas oscilações. Assim, o gerenciamento da Logística pode realizar planos otimizados e ir a cada dia criando inovações dos procedimentos e equipamentos que visem uma maior otimização da Logística com a consequente redução de custos, e a melhoria do serviço a fim de possibilitar mais valor para o produto.

Como tudo na vida, o produto chega a um ponto em que o mercado começa a não o aceitar mais, ou, aparece um novo produto de um concorrente que leva os clientes a migrarem dele para este novo concorrente e, assim, a demanda daquele produto começa a declinar. Esta etapa é denominada Declínio.

Nesta etapa, a grande função da Logística é tentar evitar ao máximo a geração de estoque obsoleto, analisando a demanda que está caindo e verificando quais regiões ainda estão comprando o produto, para então deslocar os estoques existentes nas regiões que estão com queda acentuada para as regiões que ainda demandam o produto.

O gráfico da Figura 62 é ilustrativo, e nem todos os produtos terão comportamento exatamente igual à curva apresentada, podendo ter um ciclo de vida mais curto ou mais longo.

Como exemplos de produtos com ciclo de vida mais curto, citamos os computadores e os eletroeletrônicos que estão a todo o momento sofrendo alterações em sua tecnologia, em seu *design* etc.

Como exemplos de produtos com ciclo de vida mais longo, citamos: o Amido de Milho Maisena, a Pomada Minâncora, o Perfume de Alfazema do Campo, a lâmina de barbear da Gillete etc.

É interessante notarmos que uma regra não exata, mas razoável é a de lançarmos um produto novo no mercado aproximadamente no meio da expectativa de duração da etapa de Maturidade. Isto porque quando um produto estiver com a sua demanda em declínio, o novo produto estará crescendo e a soma dos dois produtos, um crescendo e o outro declinando, podem manter a receita da empresa nos mesmos patamares anteriores, Figura 62.

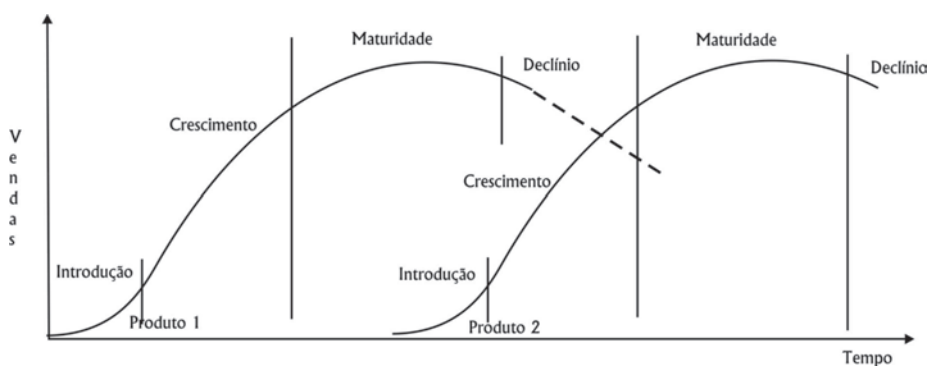


Figura 62: Introdução de um novo produto.

Fonte: elaborado pelos autores.

Caso esta situação ocorra, a Logística deve ter a preocupação de ir desmontando a Logística do Produto 1, em declínio; e transferi-la para o Produto 2, em crescimento. Ao fazer isto, ela evita a necessidade de fazer novos investimentos para o Produto 2 e de perder os investimentos realizados para o Produto 1.

Tipos de Carga

Em função das características dos produtos, a carga a ser transportada pode ser classificada em:

- Carga a Granel
- Carga Geral
- Contêiner.

Carga a Granel

A Carga a Granel é definida como sendo uma carga na qual não se contam unidades. Por exemplo o minério de ferro; não o contamos em unidades de pedras de minério, mas simplesmente medimos a sua tonelagem total. Podemos citar como exemplos de cargas a Granel as seguintes cargas: o minério de ferro, a soja, o farelo de soja, o álcool, a gasolina, o ferro-gusa, os toretes de madeira etc.

Além disso, a Carga a Granel, usualmente, assume o formato da embalagem a que ela estiver inserida, ou seja, o minério de ferro quando colocado dentro do porão de um navio, ele assume o formato do porão do navio. Bem como se o mesmo minério estiver em um vagão gôndola, ele assume o formato do vagão gôndola.

Não contamos quantos grãos de areia temos em uma praia, mas se eles forem colocados em uma lata, automaticamente eles assumem a forma da lata, tanto quanto se forem colocados em um tonel, pois eles assumirão a forma do tonel.

A Carga a Granel pode ser dividida em função dos seus diferentes estados e subtipos. Citamos os seguintes estados e, por conseguinte, os seus subtipos:

- Sólido

- Líquido

- Gasoso.

No exemplo da merenda, uma situação pequena, é muito difícil termos carga a granel, a única carga a granel que pode ser citada naquele exemplo é a água que usamos na pia e no sanitário, ela é comprada a granel e é paga por litro consumido.

Carga Geral

A Carga Geral é definida por uma carga em que se contam as unidades e que ela não assume a forma da embalagem. Por exemplo: blocos de granito, bobinas de aço, sacaria diversa, fardo de celulose, pneus, placa de aço, latas de óleo, garrafas de refrigerante, vidros de perfume, entre outras.

No caso da produção da merenda, praticamente tudo é Carga Geral, pois tudo vem em sacos, caixas e engradados.

Unitização de Carga

Na Carga Geral, visando o manuseio e o transporte, foram criadas formas de unitização da carga, ou seja, a unitização de carga significa o agrupamento de diversas pequenas cargas em um grande volume único que é movimentado uma única vez. Assim, existem quatro formas principais de unitização:

- Caixa

- *Pallet*

- *Big bag*

- Contêiner.

A Caixa de papelão tem por função acomodar diversas embalagens pequenas em uma única embalagem de manuseio.

O *Pallet* em essência é uma plataforma de madeira, ou outro material, onde a carga é acomodada sobre ele. Ele possui certos pontos de entrada dos garfos das empilhadeiras para que elas possam fazer o levantamento e movimentação dele.

O *Big bag* é um grande saco de tecido ou de material sintético no qual são acondicionados graneis ou sacarias visando formar uma nova embalagem de manuseio que facilite, também, o seu carregamento e a sua descarga.

O Contêiner, basicamente, é uma caixa metálica com dimensões padrões onde a carga é acondicionada em seu interior, e as portas são lacradas. O contêiner, de maneira formal, pode ser definido como um recipiente construído de material resistente, destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, dotados de dispositivos de segurança aduaneira, devendo atender às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil

Pela importância do contêiner na Logística, ele é considerado uma nova classificação da carga.

Contêiner

Existem dois tipos básicos de contêiner: 20 pés e 40 pés. A dimensão de ambos em largura e altura é a mesma, aproximadamente 2,4m por 2,6m, respectivamente. O que difere é o comprimento, aproximadamente o de 20' tem 6,0m e o de 40' tem 12,2m.

O contêiner é medido em uma unidade específica denominada TEU (*twenty equivalent unit*) que representa um contêiner de 20 pés. Portanto, um contêiner de 40 pés vale 2 TEUs.

Em termos de capacidade de peso, o de 20 pés e o de 40 pés têm a mesma capacidade, aproximadamente 32 toneladas. Os novos contêineres já permitem um carregamento de até 34 toneladas.

A diferença entre eles é o volume, o de 40 pés tem aproximadamente o dobro do de 20 pés. Os dois tipos de contêineres podem ser usados para variados tipos de carga. Dentre os vários tipos de carga, citamos: carga seca, tanque, refrigerada, *open top*, plataforma etc.

Planejamento da Logística

O Planejamento da Logística visa definir, baseado no Nível de Serviço, os modais de transporte a serem utilizados, a rede de distribuição e suprimento, os níveis de estoque, os modelos, tamanhos e quantidade de armazéns e a localização física das instalações (fábrica, armazéns e garagens).

Para esse rol de novas definições, o Planejamento da Logística deve, ainda, buscar três objetivos:

- Redução de Custos
- Redução de Investimento
- Melhorias de Serviço.

No objetivo Redução de Custos, buscamos, sobretudo, a redução de custos variáveis associados ao transporte e armazenagem. Normalmente, frente às várias alternativas para transporte e armazenagem, escolhemos pela alternativa de menor custo.

No entanto, esperamos que mesmo reduzindo os custos, o Nível de Serviço seja mantido no mesmo patamar antes de efetuarmos a redução de custos. Desta forma, alcançando o objetivo de reduzir os custos, aumentamos a margem de lucro do produto, ou, podemos analisar a redução de preços visando uma fatia maior de mercado.

No objetivo Redução de Investimento, buscamos investir o mínimo possível nos Processos Logísticos. Assim, investimentos com armazenagem e frota são evitados e a empresa utiliza serviços de terceiros sem investir. O risco deste objetivo é que ele pode aumentar os custos variáveis e a vantagem é aumentar o retorno sobre o capital investido.

Esta estratégia, sob o ponto de vista financeiro, pode ser até interessante, mas sob o ponto de vista operacional é muito perigosa, pois podemos não conseguir terceiros para realizar os serviços contratados em momentos de pico de demanda por transporte e armazenagem. Na época de alta demanda por serviços logísticos também ocorre um aumento do valor dos mesmos.

No objetivo Melhorias de Serviço, a empresa visa aumentar ou manter a receita através de uma melhoria do Nível de Serviço prestado. Este objetivo é perigoso pelo ponto de vista de *marketing*, pois uma melhoria do Nível de Serviço pode implicar em uma mudança de nicho de mercado pela empresa. Ele se torna interessante quando o preço final é mantido e com isso a empresa ganha vantagem competitiva oferecendo mais ao cliente pelo mesmo preço.

Um exemplo desta estratégia é a da indústria automobilística no Brasil. Até o governo Collor, os carros brasileiros ofereciam nada, ou muito pouco, aos clientes em termos de conforto. Com a possibilidade da entrada de carros estrangeiros com diversos acessórios como o trio elétrico, a direção hidramática, os sistemas de segurança, o ar condicionado etc., as montadoras brasileiras se viram obrigadas a oferecer, também, estes acessórios sem grandes aumentos no valor do preço final.

Estes objetivos podem soar antagônicos, ou seja, como é possível reduzirmos custos e melhorarmos o serviço prestado? Como é possível reduzirmos investimentos e custos?

Não são respostas fáceis, mas é por causa dessas questões que existem os profissionais de Logística, que serão as pessoas que irão ter por função, sempre, inovar com novos equipamentos, materiais e processos visando trazer resultados positivos para os três objetivos.

Às vezes, em muitas empresas a falta de organização e métodos acarreta desperdícios que para serem resolvidos não precisam de muito investimento. A implantação de novos procedimentos operacionais poderá significar uma redução substancial de custos e, pode ser uma opção de análise inicial para resolver os aparentes conflitos entre os objetivos listados anteriormente.

Fatores que influenciam o Planejamento

Para elaborar um Planejamento Logístico devem ser levantados alguns parâmetros básicos e essenciais para o planejamento mais acertado com a realidade futura do mercado e da empresa. Dentre os principais parâmetros utilizados, citam-se os seguintes:

- Nível de Serviço ao cliente
- Demanda
- Características do produto
- Opções de modais de transporte
- Estabilidade político-econômica.

O Nível de Serviço é um dos fatores que podem determinar a demanda. Isto porque o Nível de Serviço determina o nicho de mercado que a empresa atua e pode influenciar a demanda. Além disso, para patamares mais altos de Nível de Serviço, há uma tendência de aumento dos custos dos serviços logísticos.

A demanda projetada do produto em um certo Nível de Serviço no futuro é, sem dúvida, o principal parâmetro para qualquer projeto logístico. No entanto, em muitos produtos, principalmente nos de varejo, estimar a demanda é algo extremamente complexo em face das inúmeras variáveis e do grau de incerteza delas. Sem o cálculo da demanda, em quantidade e local que ela ocorrerá, pode-se dizer que é impraticável elaborar um Planejamento de Logística.

As características do produto influenciam todas as decisões de transporte e de armazenagem, além das questões de risco que podem elevar os Custos Logísticos.

As opções de modais disponíveis são muito importantes, pois com base nelas podemos escolher uma ou mais opções de transporte. Tendo mais de uma opção de modal de transporte, podemos decidir, até, por uma operação intermodal.

Podemos, ainda, prever os novos investimentos em ferrovia, porto, armazém e outras facilidades Logísticas.

A estabilidade político-econômica de um país é um fator muito importante, pois ela determina os riscos dos investimentos e das oscilações de demanda. Os países com alto grau de instabilidade político-econômica praticamente inviabilizam planejamentos de médio e longo prazo com algum grau de precisão. Estes planejamentos são feitos somente como uma análise e visão do que pode vir a acontecer sem valores financeiros e sem quantitativos. Ela é elaborada somente com estimativas de valores e sentimentos.

Níveis de Planejamento

O Planejamento Logístico responde três perguntas:

- O que deslocar de um ponto para outro ponto?
- Quando realizar este deslocamento?
- Como fazer este deslocamento?

O profissional de Logística deverá sempre estar atento as três perguntas citadas, buscando sempre reduzir os investimentos, reduzir os custos variáveis e manter ou melhorar o Nível de Serviço prestado. Para responder estas perguntas, que aparentemente são simples, e que, no entanto, são bastante complexas, o profissional de Logística não deve sob nenhuma hipótese trabalhar sem fazer um ótimo planejamento, buscando se antecipar a todos os detalhes e tendo tempo para tomar as melhores decisões para fazer a empresa alcançar os três objetivos indicados.

Para qualquer Planejamento Logístico é fundamental o conhecimento de algumas informações. Dentre estas, citamos:

- Nível de Serviço oferecido.
- Demanda real e da demanda projetada.
- Localização dos possíveis fornecedores.
- Facilidades Logísticas, sobretudo modais de transporte.
- Facilidade de contratar mão de obra capacitada local.
- Infraestrutura de energia.
- Pré-requisitos ambientais.
- Benefícios governamentais.
- Segurança das instalações e da carga.

Desta forma, o profissional de Logística deve realizar três tipos de planejamento. Cada tipo é definido em função do horizonte de planejamento. Assim, temos os seguintes tipos de Planejamento Logístico:

- Estratégico
- Tático
- Operacional.

O Planejamento Estratégico é de longo prazo, porém não existe um consenso entre os autores do que é longo prazo, sendo que alguns definem longo prazo como sendo maior do que um ano, outros definem como maior do que cinco anos. Nesta apostila, adotamos o conceito de Planejamento Estratégico como maior do que cinco anos.

O Planejamento Tático é aquele que ocorre em um horizonte máximo de um ano. Normalmente, ele acompanha o orçamento anual das empresas.

O Planejamento Operacional é o dia a dia das empresas, com horizonte mínimo de uma semana a no máximo duas semanas.

Estes três níveis de planejamento devem ser aplicados às três dimensões da Logística, a localização, a manutenção de estoque e o transporte. Para cada uma dessas três dimensões alguns tópicos devem ser analisados na hora do planejamento, ver Figura 63.

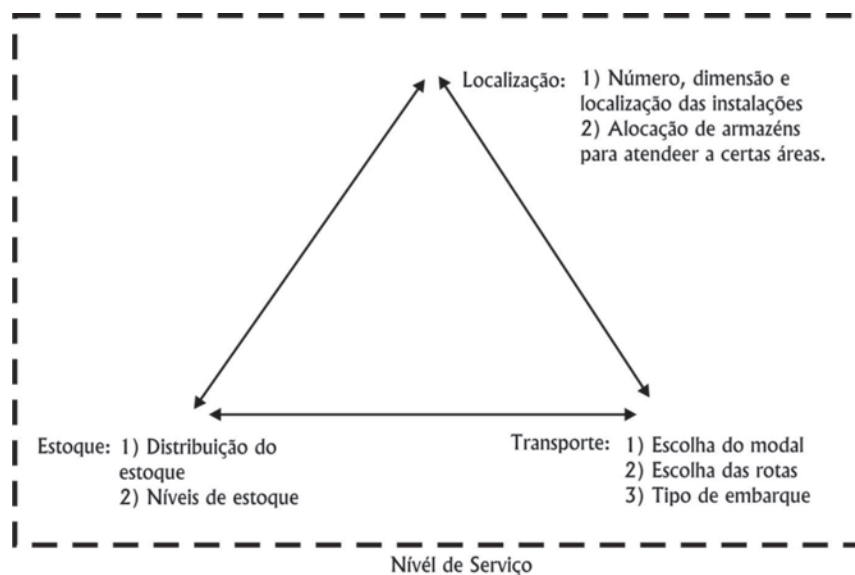


Figura 63: Tópicos do Planejamento Logístico em função das dimensões da Logística.

Fonte: adaptada de Ballou (2006).

A partir deste ponto, e com base nas informações citadas anteriormente, analisaremos cada uma das decisões tomadas por dimensão da Logística.

Na Localização devem ser tomadas as seguintes decisões:

- Número, dimensão e localização das instalações.

- Alocação de armazéns para atender a certas áreas.

Apesar do alto grau de complexidade do problema, é possível definir qual é o número de armazéns, suas dimensões e suas localizações. Também é possível definir as garagens dos veículos de transporte e os pontos de transbordo das mercadorias, caso isso seja uma definição.

Além disso, é possível, pela ótica da Logística, definir quais são os fornecedores em melhor condição Logística para atender ao suprimento da fábrica.

Também é possível definir a melhor a localização da própria fábrica.

Uma vez definidas as instalações Logísticas, podemos alocar quais pontos de demanda serão atendidos e por quais armazéns, definindo zonas de atuação para cada um.

No transporte, devemos tomar as seguintes decisões:

- Escolha do modal
- Escolha das rotas (roteirização)
- Tipo de Embarque.

A primeira decisão a ser tomada no planejamento é a escolha do modal de transporte, do tipo de transporte que será usado: marítimo, ferroviário, rodoviário ou aéreo. Esta decisão pode influenciar nos projetos de construção de infraestrutura usados pela empresa no seu planejamento.

Pode, ainda, ser tomada a decisão de não usar um meio de transporte, mas sim, vários meios de transportes através da intermodalidade ou da multimodalidade.

A segunda decisão diz respeito à escolha de rotas, ou roteirização, ou roteamento, que é a definição por onde a frota de veículos circulará. Existem dois níveis de roteirização, um que prevê somente a sequência de pontos que serão visitados pela frota sem definir efetivamente os caminhos a serem seguidos. Um outro nível mais operacional define cada rua e cada caminho que será percorrido pelos veículos podendo ser o veículo rastreado por satélite, aumentando a segurança da carga transportada. Existem diversos *softwares* que a partir dos pontos de demanda, clientes, realiza o serviço de roteirização, estando

usualmente incorporados a um *software GIS (Geographic Information System)* que realiza a entrada de dados e apresenta os resultados de forma visual em um mapa da região a ser atendida.

A terceira decisão diz respeito à definição do tipo de embarque. Os embarques podem ser totais ou fracionados. Os embarques totais ocorrem quando o veículo transportador é ocupado somente por cargas de um cliente. Uma outra opção é carregar o veículo de transporte com cargas de diversos clientes, fracionados, consolidando-o para a viagem e/ou operação ferroviária.

Nas decisões referentes à manutenção de estoques, destacamos:

- Nível de estoque
- Distribuição do estoque.

Tendo as definições de localização das facilidades, dos modais de transporte e o tipo de embarque, podemos estudar o nível de estoque que pretendemos operar. Normalmente este nível é influenciado pelo Nível de Serviço vendido, pelos lotes mínimos de produção, pelos modais disponíveis, pela localização das facilidades entre outros.

Outra definição que deve ser feita refere-se à distribuição do estoque, ou seja, definir ponto-a-ponto a rede Logística e o nível de estoque necessário.

Ressaltamos que as diversas decisões devem ser tomadas simultaneamente, pois cada uma delas gera influência sobre as outras, não havendo uma ordem certa para se planejá-las. Ressaltamos ainda que todas as decisões são razoavelmente complexas apesar das inúmeras ferramentas de Pesquisa Operacional e computação para apoiá-lo na tomada de decisão. Assim, apesar do uso intensivo de ferramentas e computadores, a experiência dos tomadores de decisão é muito importante e deve ser ouvida.

Este planejamento é mais aplicado à empresas em que todas estas etapas ficam mais claras e definidas. Mas podemos fazer um pequeno exemplo baseado na merenda escolar. Vamos a ele.

O que deslocar de um ponto para o outro? Onde compraremos os produtos para produzir a merenda? No caso do serviço público, devemos fazer uma licitação e o vencedor será o que ganhar o processo. E se o produto for de outra cidade ou de outro estado?

Onde iremos entregar? Na escola, no almoxarifado central da prefeitura, ou do estado?

Assim, com as duas perguntas já respondidas, podemos responder quando deslocá-lo de um ponto para o outro.

Quando realizar este deslocamento? Devemos antes prever quanto tempo levará o processo licitatório, lembre-se, somos um serviço público e o processo de licitação às vezes demora muito, somá-lo ao deslocamento e saber o tempo de entrega.

Em função deste prazo e para não deixar a escola sem estoque para a preparação da merenda, devemos prever o tempo de deslocamento e fazer a conta para trás para definirmos quando teremos que iniciar o deslocamento.

Como fazer este deslocamento? Será de carro leve de um fornecedor local com poucos produtos? Ou um caminhão vindo direto da fábrica?

Mas como resolver as três perguntas reduzindo os custos globais? Por exemplo, o mesmo caminhão que traz o leite, traz a manteiga. Mas cuidado, pode ser que se ele trouxer o alho, vai acabar estragando o leite com o seu cheiro e gosto.

Na linha de raciocínio deste pequeno exemplo, poderíamos estendê-lo falando sobre cada uma das informações necessárias para um bom planejamento.

Nesta Unidade foram estudados os conceitos essenciais para o entendimento do que é Logística. Dentre estes conceitos destacamos: a definição do que é Logística, quais valores a Logística agrega ao negócio, o que é Cadeia de Suprimento e Gerenciamento da Cadeia de Suprimento. Bem como os conceitos de SKU, Perda de Venda, Giro do estoque e Postergação.

Estudamos o tópico-chave mais importante para o planejamento e a execução de qualquer projeto logístico que é o Nível de Serviço. Aprendemos a estabelecer o Nível de Serviço e os seus itens de controle.

Vimos que a qualidade em Logística é o cumprimento dos itens de controle do Nível de Serviço estabelecido, e ela é dividida em dois processos: Administração de Materiais e Distribuição Física. Vimos, também, que a Logística se divide ainda em: Atividades Primárias ou

de Planejamento e Atividades Secundárias ou Operacionais. Outro conceito importante aprendido foi o de Tempo do Ciclo do Pedido.

Tivemos a oportunidade de entender que na Logística deve haver o equilíbrio de custos, pois nem sempre o menor custo de transporte ou o menor custo de estoque leva ao menor custo total da Logística.

Pudemos entender sobre o produto na ótica da Logística, sua caracterização e o seu ciclo de vida. Ainda em relação ao produto, estudamos os diferentes tipos de carga.

Nas próximas Unidades estudaremos duas das atividades da Logística: o Processamento de Pedido e de Transporte.

Atividades de aprendizagem

Procure uma empresa de Logística da sua região e descreva o Nível de Serviço prestado por ela e defina o que você entendeu por Logística na operação desta empresa.

ATENÇÃO: Escolha bem a empresa para esta atividade, pois ela será a mesma que você usará para as outras atividades das próximas Unidades.

Caso você seja servidor público, o ideal é que você escolha uma área do seu município, estado ou do governo federal na qual você possa desenvolver estes exercícios. Pense bem, ao final deste módulo, você poderá desenvolver um trabalho que poderá ser aplicado ao seu serviço e ajudar a população que você atende.

Como dica, sugerimos que você escolha locais como: serviços médicos, serviços de coleta de lixo, escolas e outros similares que porventura tenham em sua repartição.

Para esta empresa escolhida por você responda as questões a seguir:

1. Defina quem são os fornecedores e os clientes, não precisa definir todos, apenas alguns, classifique-os em fornecedores e clientes.

2. Identifique, mesmo que de forma não exata, a origem das matérias-primas e o destino dos produtos acabados.
3. Proponha pelo menos dois indicadores de controle para cada um dos tipos de itens estudados. Descreva em detalhe cada um deles.
4. Identifique na empresa quais são as suas atividades Primárias e suas atividades Secundárias. Se não for possível identificá-las, você deve escrever o que você acredita ser as atividades Primárias e Secundárias dela.
5. Verifique como é a organização da administração da empresa e descreva de forma breve como ela se estrutura. Após esta descrição, compare-a com a organização proposta nesta Unidade e pontue as diferenças.
6. Faça você mesmo, de uma maneira resumida, uma breve análise com foco nas três perguntas do planejamento e nas informações necessárias apresentadas nesta etapa para o Planejamento Logístico da empresa estudada.

UNIDADE



Processamento do pedido

Objetivo

Na Unidade anterior, Conceitos de Logística, vimos que a Logística se divide em quatro atividades Primárias: Processamento do Pedido, de Transporte, de Estoque e de Localização. Nesta Unidade, começaremos a detalhar cada uma destas atividades Primárias e de como se processa um pedido dentro da ótica da Logística. Faremos uma definição do Processamento do Pedido e estudaremos as etapas do seu processamento.

Processamento do Pedido

Caro aluno

Cabe ao Administrador, a partir do recebimento de um pedido do cliente, administrar e planejar as atividades da empresa para atender ao pedido feito, pois ele representa não só a eficiência operacional da empresa e a possível redução de custos, mas também a imagem da empresa. Que responsabilidade para você, futuro Administrador! Preste bem atenção nesta Unidade e aplique-a ao máximo na sua empresa, mesmo que ela seja uma repartição pública! Na repartição pública o início do Processamento do Pedido pode ser visto como o protocolo de um novo processo no setor correspondente.

Definição de Processamento do Pedido

Apesar de o custo gerado pelo Processamento do Pedido ser pequeno frente ao custo gerado pelo Transporte e pelo Estoque; ele, muitas vezes, representa a imagem da empresa e tem uma grande função de *marketing*.

Quase todos nós já passamos pela situação em que ligamos para uma empresa e uma secretária mal treinada nos atende com toda a má vontade do mundo e sem nenhum conhecimento da empresa; fazendo, assim, com que tenhamos uma péssima imagem da empresa e até mesmo nos fazendo desistir da compra.

Isto ocorre também em um balcão de atendimento de uma loja. Quantas vezes nos tratam super mal e acabamos desistindo de comprar na loja mesmo que ela tenha o melhor preço e a melhor qualidade?

Aliado a isso, um atraso no Processamento do Pedido pode inviabilizar todo o tempo global da operação, o Tempo do Processamento do Pedido estudado anteriormente.

Um pedido preenchido de maneira incorreta pode causar diversos transtornos para a empresa, tais como: endereço errado, dados da condição de faturamento incorretos entre outros. Acarretando, inclusive, na devolução do produto para a empresa.

Etapas do Processamento do Pedido

O processamento de pedidos pode ser dividido, para cada venda realizada, nas seguintes atividades:

- Emissão
- Transmissão
- Verificação
- Processamento.

Emissão

A Emissão é o início do Processamento do Pedido, nesta fase, logo após a negociação, faz-se a formalização do pedido. Para que esta formalização seja feita, algumas subatividades devem ser realizadas, dentre elas, citamos:

- Obtenção das informações sobre produtos ou serviços solicitados.
- Preenchimento do pedido.

Obter os dados é fazer o levantamento dos dados básicos da empresa, verificar se há contrato de venda anterior e dele retirar a maior parte dos dados.

O ato de fazer o preenchimento do pedido pode ser realizado de duas formas:

- Manual
- Eletrônica.

Apesar do grande avanço da informática, ainda vemos muitas empresas brasileiras utilizando os Blocos de Pedidos que devem ser preenchidos à caneta em três ou até mais vias.

Nesta seção, as explicações são apresentadas para uma empresa que opera com sistema de emissão de pedidos de forma manual, pois no sistema informatizado, muitas das etapas que apresentaremos são realizadas de forma automática pelo computador.

Transmissão

Na etapa de Transmissão/Entrada, as folhas do *Bloco de Pedidos* devem ser enviadas para a empresa para sua posterior digitação no sistema de computadores. A partir desta digitação, é possível seguirmos para a terceira etapa que é de Verificação. A etapa de transmissão pode ser dividida em:

- Transmissão
- Digitação.

Ressaltamos que um vendedor que está percorrendo uma região do interior, de posse de um Bloco de Pedidos, pode levar uma semana, de segunda-feira à sexta-feira, percorrendo as cidades. Por esta razão, ele só retornará a empresa na outra segunda-feira com o Bloco de Pedidos com os pedidos que ele conseguiu vender na semana anterior.

Assim, se tudo der certo, os pedidos só serão digitados na segunda-feira da outra semana, ou seja, são sete dias perdidos no ciclo do Processamento do Pedido. Somamos a isso o fato da letra do vendedor não ser perfeita e poder induzir a digitação a erros, ou ainda, faltar informações importantes que forçarão este vendedor a voltar no cliente e perder mais tempo entre outros detalhes.

Verificação

Uma vez que os dados tenham sido transmitidos/digitados, comecemos a etapa de verificação a fim de aprovar ou não a venda. Para tanto, algumas atividades devem ser realizadas, são elas:

- Verificação do *status* do cliente na empresa.
- Verificação de crédito.
- Outros.

Devemos analisar o status do cliente dentro da empresa. Por exemplo, se ele tem pendências jurídicas, pendências de crédito não honradas, o tempo que ele é cliente da empresa, se possui contratos de longo prazo entre outros. Estes dados poderão subsidiar a aprovação de crédito ou, mesmo, cancelar a venda para o cliente.

Caso seja ofertado crédito no contrato de venda, devemos verificar junto às instituições financeiras a situação do cliente a fim de conceder o empréstimo. Esta etapa, às vezes, é demorada e pode comprometer todo o tempo de Processamento do Pedido.

Por fim, cada empresa pode ter seus próprios procedimentos e alguns outros além dos que aqui citamos.

No meio eletrônico, as etapas de Emissão, Transmissão e Verificação se fundem, tendo em vista que o Bloco de Pedidos desaparece e o pedido é digitado diretamente na tela de um sistema de computação.

Este sistema faz a entrada, envia e, praticamente, salvo exceções, já faz automaticamente toda a verificação dos dados do pedido, emitindo ao final do processo a autorização ou não de venda. Além disso, muitos destes sistemas já são estruturados como sistemas *work flow* que já disparam todas as ações necessárias aos departamentos competentes para que o Processamento do Pedido possa fluir por toda a empresa.

Processamento

No Processamento ocorre a parte física do Processamento do Pedido, ou seja, é onde o processo de deslocamento e acompanhamento da carga acontece.

No Processamento, algumas atividades são realizadas, dentre as diversas atividades, citamos:

- Manutenção do estoque
- Emissão de documentos

- Autorização para embarque
- Rastreamento do produto
- Relacionamento com os clientes.

Muitas destas atividades atualmente são realizadas por meio da tecnologia da informação, por isso é tão importante a atividade de apoio da Logística denominada Manutenção da Informação, que lida com estas questões e será estudada mais a frente.

Manutenção do Estoque

Uma vez que tudo tenha sido aprovado, a empresa deve verificar se possui o pedido em estoque. Caso tenha-o em estoque é só emitir uma ordem para a retirada do pedido do estoque e enviá-lo ao cliente, podendo entregá-lo rapidamente.

Caso não possua estoque, a empresa deve dar a ordem de produção e fazer uma previsão de término de produção para depois informar ao cliente se o prazo pré-combinado poderá ou não ser cumprido.

Emissão de Documento

Na atividade de Emissão de Documentos são gerados e tratados os seguintes documentos:

- Nota Fiscal
- Fatura
- Duplicata.

Não é o foco deste livro a discussão de cada um desses documentos, mas para efeito de esclarecimento, apresentamos a seguir uma breve descrição de cada um deles.

Para cada embarque a ser autorizado, deve-se emitir a Nota Fiscal relativa ao produto a ser embarcado. Ressaltamos, que independente do modal de transporte empregado, a carga deverá, sempre, ter uma Nota Fiscal correspondente.

A Nota Fiscal pode ser definida como o documento que comprova a existência de um ato comercial de compra e venda de mercadorias ou de prestação de serviços. Tem a necessidade maior de aten-

der às exigências do Fisco, quanto ao trânsito das mercadorias e das operações realizadas entre adquirentes e fornecedores.

Existem dois tipos de Notas Fiscais:

- Mod. 1 – Nota Fiscal de entrada e saída de mercadorias.
- Mod. 2 – Nota Fiscal de venda ao consumidor

As notas fiscais devem atender a alguns requisitos mínimos que apresentamos na lista a seguir:

- Denominação “Nota Fiscal”.
- Número de ordem, série/subsérie e o número da via.
- Natureza da operação (venda, devolução, remessa para demonstração).
- Data de emissão.
- Nome do titular (pessoa física, pessoa jurídica), endereço, inscrição estadual e CNPJ.
- Nome do destinatário (adquirente de produtos e serviços, endereço, inscrição estadual e CNPJ).
- Data de saída das mercadorias.
- Discriminação das mercadorias (quantidade, marca, tipo, modelo, espécie e discriminação possível de produtos).
- Classificação fiscal dos produtos, no caso de produtos industrializados.
- Base de cálculo do ICMS.
- Nome do transportador, seu endereço e placa do veículo de transporte.
- Forma de acondicionamento dos produtos (quantidade espécie e peso, etc.).
- Nome, endereço, inscrição estadual, CNPJ do impressor de notas; data, quantidade da impressão, números de ordem, com respectiva série/subsérie, bem como o número da autorização para impressão de documentos fiscais.

A fatura é o documento que comprova a venda a prazo. Numa mesma fatura podem ser incluídas várias notas fiscais. A duplicata tem

esse nome por ser uma cópia da fatura. A lei permite a emissão de várias duplicatas para uma mesma fatura (não é concebido, no entanto, a emissão de uma duplicata para várias faturas).

A duplicata é um título de crédito resultante da venda mercantil ou da prestação de serviços. Trata-se, portanto, de título causal. Na duplicata existem dois atores importantes:

- Sacador (emitente, vendedor).
- Sacado (comprador, devedor, aceitante).

Alguns requisitos são necessários à emissão da fatura e devemos observá-los. São eles:

- Denominação “duplicata”, a data do saque e o número de ordem.
- Número da fatura que a originou.
- Data certa do vencimento ou a declaração de ser a duplicata “à vista”.
- Nome e o domicílio do vendedor e do comprador.
- Praça de pagamento.
- Importância a pagar em algarismos por extenso.
- Cláusula “a ordem”.
- Declaração de reconhecimento de sua exatidão e a obrigação de pagá-la, a ser assinada pelo comprador (aceite cambial).
- Assinatura do sacador/emitente.

Autorização de Embarque

Para Autorização para Embarque, é fundamental a emissão do Conhecimento de Embarque que possui informações relativas às mercadorias transportadas, ao remetente, ao destinatário e ao valor do frete contratado. Ele é emitido pela companhia transportadora que atesta o recebimento da carga, as condições de transporte e a obrigação de entrega das mercadorias ao destinatário legal, no ponto de destino pre-estabelecido, conferindo a posse das mercadorias.

Como vimos, caso a empresa não possua sua própria frota, ela não é responsável por emitir o conhecimento de embarque. No entan-

to, ela deve solicitar o transporte e a emissão do conhecimento de embarque, bem como verificar se ele está de acordo com o solicitado.

É, ao mesmo tempo, um recibo de mercadorias, um contrato de entrega e um documento de propriedade, constituindo, assim, um título de crédito. Esse documento recebe denominações de acordo com o meio de transporte utilizado. Assim, temos as seguintes denominações:

- Embarque Ferroviário (CFT – Conhecimento Ferroviário de Transporte).
- Embarque Rodoviário (CRT – Conhecimento Rodoviário de Transporte).
- Embarque Marítimo (B/L – *Bill of Lading*).
- Embarque Aéreo (AWB – *Airway Bill*).
- Embarque Multimodal (CMTC – Conhecimento Multimodal de Transporte de Cargas).

Caso o embarque seja para o mercado externo, os documentos de exportação devem ser providenciados. No entanto, nesta apostila não trataremos de Logística de Comércio Exterior.

Rastreamento de Produto

Como rastreamento de produtos entendemos todo o processo de acompanhamento da carga desde a sua saída da fábrica até a sua entrega no local final indicado em contrato pelo cliente.

Para tanto, usamos sistemas computacionais que vão registrando evento-a-evento a movimentação da carga no menor espaço de tempo possível. Quanto menor o espaço, obviamente, melhor a qualidade da informação.

Para o transporte, muitas transportadoras vêm usando o sistema de rastreamento por satélite, principalmente os modais rodoviário e ferroviário. Com esse sistema, o veículo possui um emissor de sinal que é captado por um conjunto de satélites que consegue identificar a sua posição e envia esta informação para a empresa que vê esta informação em um mapa digitalizado.

Assim, aumentamos, em muito, a segurança da carga, sobretudo no modal rodoviário, pois as rotas são predefinidas antes da viagem e, caso o veículo tome outra rota, existe um forte indicativo de que está em processo o roubo do veículo e da carga. Assim, podemos acionar a polícia para intervir no assalto o mais rápido possível.

Relacionamento com os clientes

O Processamento de Pedidos deve prover canais de comunicação com os clientes, recebendo pedidos de informações e transmitindo-as de maneira exata para o cliente.

Essa função pode ser exercida por meio de um SAC ou por sistemas baseados na Internet e devem sempre responder, no mínimo, em que ponto do ciclo o pedido se encontra e qual a previsão de entrega.

Esta área tem uma função de *marketing* muito importante, pois é ela quem lidará diretamente com o cliente, formando, assim, a impressão dele em relação à empresa. Numa situação pró-ativa, esta área pode evitar muitos problemas e, até mesmo, contendas judiciais.

Nesta Unidade estudamos sobre o Processamento do Pedido. Inicialmente, aprendemos o que é o Processamento do Pedido, depois que ele é dividido em quatro atividades: Emissão, Transmissão, Verificação e Processamento.

Na próxima Unidade estudaremos sobre o transporte. Vale ressaltarmos que o transporte por ser uma das áreas mais visíveis da Logística e que envolve um alto custo, merece ser bem estudada e compreendida. Para tanto, dedicaremos uma Unidade completa só para o tema com vários exemplos.

Atividades de aprendizagem

Com base na empresa que você escolheu trabalhar a partir das Atividades de aprendizagem da Unidade 5, descreva como é feito o Processamento do Pedido e apresente sugestões para melhorá-lo. Inclua nas suas sugestões de melhoria uma proposição de novos formulários.

UNIDADE



Transporte

Objetivo

Na Unidade Conceitos de Logística, vimos que a Logística se divide em quatro atividades primárias: de Processamento do Pedido, de Transporte, de Estoque e de Localização. Na Unidade anterior começamos a detalhar cada uma das atividades falando inicialmente sobre o Processamento do Pedido; nesta Unidade vamos detalhar a Atividade de Transporte fazendo a sua definição, expor quais os fatores que impactam o Transporte, os vários modos de Transporte e as suas características.

Transporte

Caro aluno

A Atividade de Transporte corresponde a 40% do custo final de um produto, estimativa média que depende do produto e da localização de produtor e consumidor. Portanto, custos altos como esta atividade devem ser administrados com muito cuidado e quem deve administrá-los é você, futuro Administrador! Mas como administrar algo que não se conhece? Por isso, nesta Unidade, aprenderemos juntos o básico desta atividade que envolve altos custos na composição do preço final de um produto para que você possa se tornar um Administrador melhor!

Definição

Dentro da Logística, a Atividade de Transporte é a mais visível e a que possui maior relevância, pois sem ela não haveria o deslocamento das cargas de um ponto ao outro e, portanto, seria praticamente impossível falar de Logística.

O transporte é um indutor primordial do desenvolvimento de qualquer região de qualquer país. Não existe a possibilidade de desenvolvimento sem um sistema de transporte eficiente.

Como comparação, podemos apresentar o Brasil com aproximadamente 28.000 km de ferrovias e os Estados Unidos com aproximadamente 300.000 km de ferrovia. Podemos entender isto como sendo um dos motivos do maior desenvolvimento de ferrovia nos Estados Unidos em relação ao Brasil.

Esta realidade de sistemas de transportes ineficazes é uma constante nos países subdesenvolvidos, ao passo que, todos os países desenvolvidos possuem sistemas de transportes altamente desenvolvidos.

O sistema de transporte é o elemento mais importante para o crescimento de cidades, indústrias, da geração de renda, de emprego e da estabilidade econômica do país, pois permite que o país seja competitivo e possa exportar captando divisas estrangeiras e competindo no mercado global.

Um Sistema de Transporte eficiente proporciona as seguintes vantagens para as regiões atendidas:

- Aumento da área de atuação no mercado (*hinterlândia*).
- Redução dos preços.
- Acesso as matérias-primas com custo mais baixo.
- Desenvolvimento.

Saiba mais...

■ Assista ao excelente e divertido filme: Carros – da Disney/Pixar, um ótimo desenho animado. Analise a cena em que o carro feminino, Sally, apresenta ao carro vermelho, Relâmpago McQueen, a rodovia antiga e a rodovia nova. Analise os impactos econômicos e sociais gerados após a introdução da nova rodovia na cidadezinha em que a história acontece.

Tente imaginar a dificuldade das escolas do interior da Amazônia que, às vezes, não há nem um rio passando por perto, como deve ser difícil levarmos os produtos para eles fazerem a merenda escolar. E se conseguirmos o intento, quanto tempo ele vai levar?

O tempo de fazermos um pedido tem de ser maior tanto quanto o estoque tem de ser maior, mas nessa situação, os produtos frescos e perecíveis correm o risco de serem perdidos.

Sim, o Transporte facilita as coisas!

Apesar de o exemplo anterior ser simples, ele se repete com relação aos produtores da região, ou seja, eles ficam limitados e não podem atingir os diversos mercados pela falta de transporte. Além disso, o transporte fica mais caro, pois os veículos de transporte consomem e se desgastam mais.

*A **hinterlândia** é uma área econômica e geográfica na qual um sistema de transporte pode ser interessante para atrair cargas. A **hinterlândia** pode ser vista como a área econômica na qual o modal de transporte consegue ser atrativo como opção de transporte para os clientes instalados nesta área. Assim, uma rodovia, ferrovia ou porto tem influência sobre uma região específica. A combinação de diversos modais de transporte leva ao aumento da hinterlândia do outro. Por exemplo: um porto tem uma **hinterlândia** limitada, mas no momento em que é criada uma ferrovia com mil quilômetros de extensão, a **hinterlândia** aumenta consideravelmente pela possibilidade do uso da ferrovia atrair carga para o porto.*

De posse de um Sistema de Transporte eficiente, a indústria instalada em uma região pode alcançar distâncias maiores a custos aceitáveis, permitindo, assim, que ela possa disputar novos mercados aumentando a sua carteira de clientes.

Apesar de isso ser uma vantagem, podemos torná-la também uma desvantagem, pois outros concorrentes podem disputar o mercado local com a indústria da região. No entanto, esta situação passa a ser benéfica, pois estimula a indústria a se desenvolver e melhorar para competir.

Como exemplo, temos a *ArcelorMittal* Tubarão, uma siderúrgica instalada no Espírito Santo que foi criada com vistas, somente, ao mercado externo; e que atualmente produz para o mercado interno.

Estimamos que aproximadamente 25% do preço final dos produtos no mercado nacional sejam oriundos do transporte. No comércio internacional, este número é estimado em 40%. Estes números variam em função das características do produto e podem variar para mais ou para menos.

Portanto, qualquer redução nos custos de transporte pela melhoria de sua eficiência impacta significativamente os preços finais dos produtos com o consequente aumento de competitividade do produto. Assim como um eficiente Sistema de Transporte permite à indústria

vender seus produtos em regiões distantes, também permite a mesma indústria comprar suas matérias-primas de países distantes.

Citamos o caso dos exportadores de soja e de farelo de soja que vendem seus produtos para praticamente todos os continentes e, ao mesmo tempo, compram diversos fertilizantes de diversos continentes. Ressaltamos neste caso, que o Sistema de Transporte usado para exportar a soja e o farelo, na maioria das vezes, é o mesmo para importar os diversos fertilizantes. Como exemplo, as ferrovias FCA e EFVM.

Quando se trata de transportes, devemos discutir os diversos modais de transporte, ou modos de transporte. Modais de transporte é o termo mais comumente aceito na área de Logística, mas modos de transportes é a forma padrão mais correta da Língua Portuguesa.

Em essência, os modais de transporte são os diversos tipos de transporte disponíveis para se transportar uma carga. A partir deste ponto, discutiremos os principais modais de transporte.

Com base no meio físico que o transporte é realizado, podemos caracterizá-lo como sendo:

- Aquaviário
- Terrestre
- Aéreo.

No entanto, em termos de Logística, a divisão não é satisfatória e é desmembrada em função do veículo de transporte e do ambiente onde o transporte é realizado. Assim temos:

- Marítimo
- Fluvial
- Lacustre
- Ferroviário
- Rodoviário
- Dutoviário
- Aéreo.

Modal marítimo

O modal marítimo é o transporte realizado por meio de navios ou de barcas oceânicas, em mares, ou oceanos, e que necessitam de portos para que seja possível o carregamento e a descarga das cargas transportadas.

No modal marítimo não existe a necessidade de construir as vias de transporte, pois os mares já estão disponíveis.

Atualmente no Brasil, na análise de peso e volume, passa pelo modal marítimo aproximadamente 96% das exportações e importações. Em termos de valor, o modal aéreo ainda é representativo e a estatística muda.

O Brasil possui um litoral de 9.198 km com uma “estrada marítima” enorme que pode e deve ser explorada, e que atualmente é modestamente utilizada em relação, principalmente, ao transporte rodoviário e, também, ao ferroviário.

Um navio é juridicamente considerado um bem imóvel e, portanto, deve ser registrado, como uma escritura de imóvel em um país. A bandeira de um navio representa o país no qual ele foi registrado.

Para continuar esta introdução, devemos apresentar os dois tipos de transporte marítimo existentes:

- Cabotagem.
- Longo Curso.

A Cabotagem é o transporte realizado entre portos de um mesmo país. No caso do Brasil, só pode ser realizado por navios que tenham a bandeira brasileira.

Hoje, existem dois grandes entraves para a efetiva utilização da cabotagem:

- Poucos navios de bandeira brasileira.
- Altos custos e ineficiência dos portos de uma maneira geral, existem exceções.

O transporte de Longo Curso é o transporte entre portos de diferentes países. Ele pode ser realizado por todos os navios, independen-

te da bandeira apresentada pelo navio, exceto quando há restrições de relações diplomáticas entre estes países.

O navio é uma embarcação e é um meio de transporte que tem a propriedade de flutuar e se deslocar sobre a água transportando carga e/ou passageiro. Os navios modernos são construídos em aço e seu deslocamento, por ser o modal marítimo, ocorre em água salgada, mares e oceanos.

Portos

Pode-se definir um porto como qualquer lugar que tenha dimensões mínimas para receber navios de maneira segura e que seja protegido de situações severas, tais como: ventos muito fortes, correntes muito fortes, ondas muito altas, congelamento, marés que oscilam muito entre a mínima e a máxima, dentre outras.

O porto deve ser provido de equipamentos que permitam o carregamento e descarregamento do navio de maneira rápida, eficiente e segura e, deve, ainda, possuir áreas e armazéns que permitam a estocagem das cargas a serem carregadas e descarregadas do navio.

Além disto, o porto deve possuir facilidades para o recebimento e escoamento da carga dos usuários do porto. Dentre estas facilidades, destacamos: as rodovias, as ferrovias, as hidrovias, os dutos, os transportadores de correia, dentre outras.

Um porto pode ser visto como o elo vital entre os modais terrestre, rodoviário, ferroviário, e o modal marítimo ou fluvial. Com isso, expande-se a abrangência dos modais terrestres, permitindo, assim, o transporte através de regiões inacessíveis a cada um dos modais.

Em geral, os portos têm as seguintes funções:

- comercial
- elo vital entre o modal marítimo e terrestre
- local seguro de atracação de navios
- fonte de desenvolvimento regional.

A função comercial de um porto é permitir que vendedores possam atingir novos mercados para os seus produtos. Além disso, o por-

to, em si, é um grande gerador de serviços e tributos, movimentando toda a economia da região de sua **hinterlândia**.

Tendo em vista a impossibilidade dos veículos terrestres vencerem as distâncias através dos oceanos, o modal terrestre é inteiramente dependente do porto para poder vencer esta imposição. Portanto, o porto é o elo vital entre o modal marítimo e o modal terrestre.

A terceira função do porto advém da segunda função. Para o porto ser o elo entre os modais marítimo e terrestre ele tem que garantir a segurança dos navios que vem atracar no porto, permitindo assim que seja feito o transbordo de carga do modal terrestre para o modal marítimo e vice-versa. Por fim, o porto é como uma porta que o país abre para novos mercados e, com isto, permite o crescimento regional através da atração de novas indústrias e serviços.

Toda a operação portuária possui datas reais e estimadas que regem o fluxo de documentos, a solicitação de equipamentos, a solicitação de pessoal e os contratos de navegação. Tendo em vista o domínio do uso da língua inglesa na área portuária e na área de navegação, estabeleceram-se algumas siglas que representam estas datas e servem para nortear toda a operação portuária. Dentre estas datas, citamos:

- ETA (*Estimated Time of Arrival*)
- NOR (*Notice of Readiness*)
- ETB (*Estimated Time of Berthing*)
- Atracação
- Liberação pelas autoridades
- Início das operações
- ETC (*Estimated Time of Completion*)
- Término das operações
- ETS (*Estimated Time of Sailing*)
- Desatracação.

A ETA, *Estimated Time of Arrival*, refere-se à data/hora estimada de chegada do navio à zona portuária. Esta data é muito importante, pois é a partir dela que o porto vai organizando a fila de navios.

A fila de navios é a sequência de atendimento aos navios que irão operar no porto. Salvo regras comerciais muito específicas, a regra que vale para todos os portos é a de que o navio que chegar primeiro é o navio que será atendido primeiro.

Alguns usuários do porto que possuem contrato anual de transporte marítimo chegam a informar a ETA com até um ano de antecedência, especificando como TBN, *to be nominated*, o navio que será ainda nomeado para o transporte marítimo.

Normalmente a ETA é dada com trinta dias de antecedência, depois é atualizada com vinte um, quatorze, sete e três dias antes da chegada. Vale ressaltarmos, que não existe obrigatoriedade dessas atualizações, sendo apenas uma praxe nas operações portuárias.

O NOR, *Notice of Readiness*, não é por si uma data e sim um dos documentos mais importantes do transporte marítimo. A data em que o NOR é emitido significa que o navio chegou na zona portuária e está pronto para atracar e operar. Esta data é a que efetivamente vai definir a posição do navio na fila de navios do porto.

Uma vez que a ETA tenha sido dada pelo navio, o porto informa a ETB, *Estimated Time of Berthing*, que é a data/hora estimada de atracação do navio. Esta data/hora de atracação do navio é calculada pela administração do porto baseando-se nos outros navios que já se encontram na fila de navios.

A partir da data do NOR, a administração do porto baseando-se nos outros navios que se encontram na fila, começa a emitir o ETB baseado no NOR e não mais no ETA. Após ser concluído o atendimento de todos os navios com o NOR emitido anteriormente ao navio a ser atracado, o porto autoriza a sua atracação. Depois das manobras náuticas e a amarração do navio no berço, anota-se a data/hora de Atracação.

No Brasil, com exceção dos cidadãos previamente autorizados, ninguém pode subir a bordo de um navio atracado até que todas as autoridades da Receita Federal, Alfândega e Ministério da Saúde, façam à inspeção do navio. No momento em que as autoridades liberarem o navio para operação, deve-se anotar esta data como a Data de Liberação das Autoridades.

A operação pode não ser iniciada imediatamente após a liberação das autoridades. Isto ocorre porque pode haver a necessidade de se estabelecer contato com o comando do navio, com os agentes marítimos e outros visando adequar o plano de carga e outras providências. Assim sendo, deve-se registrar como a data efetiva de início de operação, o momento em que começou a movimentação. Esta data é importante para se calcular a produtividade da operação portuária, a prancha.

Uma vez iniciada a operação, o porto informa a ETC, *Estimated Time of Completion*, que é a data prevista de término das operações. Esta data tem uma função importante para o comando do navio que é a de informar aos tripulantes desembarcados a data/hora limite que eles devem retornar a bordo.

A data/hora de término efetivo das operações é muito importante, também, pois a partir dela e da data de início das operações, juntamente com outras informações, podemos calcular a taxa de carga e descarga do porto, que como vimos anteriormente, é a prancha do porto.

Ao calcular o ETC, o porto pode também calcular a ETS, *Estimated Time of Sailing*, considerando, normalmente, um tempo de uma a duas horas a partir do ETC. A ETS é muito importante para o navio, pois, a partir dela, o comandante pode informar ao outro porto o ETA dele. A ETS é também denominada de ETD, *Estimated Time of Departure*.

Por fim, deve-se registrar a data/hora de desatracação do navio. Esta data é considerada no momento em que os cabos são soltos dos cabeços e lançados ao mar para serem recolhidos pelo navio.

Para uma operação portuária ser levada a cabo diversas entidades e empresas devem participar da operação. Destacamos as seguintes entidades participantes das atividades portuárias:

- Administração portuária
- Armadores/ Afretadores
- Embarcador / Consignatários de Carga
- Agentes Marítimos
- Praticagem

- Capitania dos Portos
- Alfândega
- Polícia Federal
- ANVISA – Ministério da Saúde
- OGMO.

Modal fluvial

O modal fluvial é aquele que se realiza em rios, podendo também ser feito apenas dentro do país, ligando portos internos. Denominado de navegação nacional, ou navegação envolvendo outros países, é da mesma forma que o marítimo, também chamado de navegação de Longo Curso.

Basicamente, tudo o que foi mencionado para o modal marítimo é válido para o modal fluvial.

O transporte pode ser feito por navio, mas é mais usual ser feito por meio de comboios de barcaça empurrados por um barco, tipo um rebocador, denominado empurrador.

Modal Ferroviário

O modal ferroviário é realizado por locomotivas e vagões que formam os trens trafegando sob estruturas específicas denominadas via permanente, e que possuem os trilhos que conduzem os trens.

As ferrovias são diferentes dos outros meios de transporte pelo fato do veículo ferroviário não possuir mobilidade quanto à direção que o veículo tomará, tendo em vista seu trajeto ser limitado pelos trilhos.

A ferrovia é um sistema autoguiado, ou seja, o trem não decide se sai ou não dos trilhos, ele simplesmente acompanha a via e é esta que o direciona por meio de aparelhos de mudança de via, AMV.

Lembra da história das nossas mães: “Filho! Anda nos trilhos, volta para os trilhos.” Elas já sabiam de Logística e nós ainda a estamos aprendendo, risos!

O modal ferroviário é adequado para o transporte em grandes e médias distâncias de matérias primas, produtos semi-acabados e acabados de médio e baixo valor agregado.

Ele necessita de elevados investimentos em infraestrutura, material rodante, instalações de apoio (pátio de manobras e oficinas) e sistemas de informação e controle. Apresenta uma grande capacidade de transporte com baixo custo.

Nos baseando na definição de ferrovia elaborada, anteriormente, podemos dizer que uma ferrovia é constituída basicamente de três elementos:

- Via Permanente
- Material Rodante
- Sistemas de Comunicação e Sinalização.

A via permanente é o conjunto das instalações e equipamentos que compõem as partes da via onde circulam os trens. Ela é composta por:

- infraestrutura,
- superestrutura.

A infraestrutura é o complexo de obras destinadas a formar a plataforma da estrada e a suportar a superestrutura. A infraestrutura permite o assentamento da superestrutura, propiciando uma distribuição correta e uniforme dos esforços e impactos provenientes dela. Dispositivos especiais, e sistemas de drenagem permitem um rápido escoamento das águas que atingem a plataforma, que é a superfície final do aterro onde se assenta o lastro.

A superestrutura é a parte da via permanente que recebe os impactos diretos da composição ferroviária, Figura 64. Os principais elementos constitutivos da superestrutura são:

- trilho
- dormente
- lastro e sublastro
- acessórios de fixação
- aparelho de mudança de via.

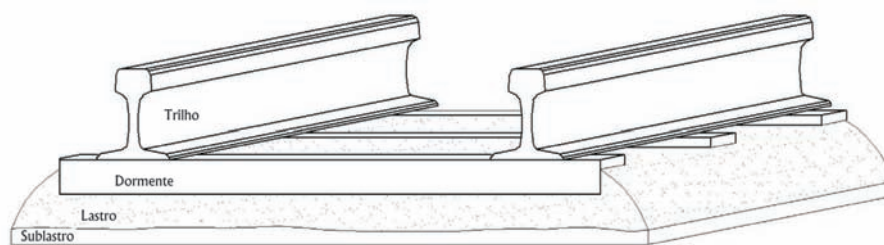


Figura 64: Esquemático dos elementos de superestrutura.

Fonte: adaptada de Rosa (2004).

Uma ferrovia é um Sistema de Transporte em que os veículos (motores ou rebocados) se deslocam com rodas metálicas sobre duas vigas contínuas longitudinais, também metálicas, denominadas trilhos.

Os trilhos são apoiados e fixados em dormentes, que são regularmente espaçados e assentados, na maioria dos casos, sobre um colchão amortecedor de material granular, o lastro.

O lastro absorve os esforços vindos dos dormentes e transmite ao solo as pressões correspondentes às cargas suportadas pelos trilhos, distribuindo-as, com taxa compatível à sua capacidade de suporte, para o terrapleno.

O material rodante é o conjunto de todos os equipamentos que se locomovem sobre a via permanente. O material móvel das estradas de ferro, ou seja, o material rodante, é classificado pela sua capacidade de tração:

- Material de tração
- Material de transporte, ou sem tração, ou rebocado.

Os materiais de tração são as locomotivas e os carros motores. Usualmente, as locomotivas são também denominadas de material de tração, confundindo-as com o sentido mais amplo do termo Material de tração.

Os veículos de transporte, ou rebocados, são os carros que transportam os passageiros, e os vagões que transportam as cargas.

Por fim, os sistemas de comunicação e sinalização, como sugere o nome, têm por objetivo manter a via sinalizada a fim de propiciar uma boa condução dos trens e manter a comunicação entre os maquinistas, centro de controle operacional, equipes de manutenção de via entre outros.

Modal rodoviário

O modal rodoviário é aquele que se realiza em estradas de rodagem, asfaltadas ou não, com a utilização de veículos como caminhões e carretas sob pneus de borracha. O transporte rodoviário pode ocorrer em território nacional ou internacional, inclusive utilizando estradas de vários países na mesma viagem.

Não há necessidade de nenhuma estrutura específica para o carregamento e a descarga.

O modal rodoviário apresenta alguns pontos positivos, dentre os quais alguns que merecem destaque:

- um dos mais flexíveis e ágeis no acesso às cargas;
- simplicidade de seu funcionamento;
- rapidez de sua disponibilidade quando exigida pelo embarcador;
- agilidade e rapidez na entrega da mercadoria em curtos espaços a percorrer;
- a unidade de carga chega até a mercadoria, enquanto nos outros modais a mercadoria deve ir ao encontro da unidade de carga;
- exigência de embalagens a um custo bem menor;
- a mercadoria pode ser entregue diretamente ao cliente sem que este tenha que ir buscá-la; e
- uma movimentação menor da mercadoria, reduzindo assim, os riscos de avarias.

Obviamente, não só pontos positivos existem para o modal rodoviário, existem, também, pontos negativos que destacamos a seguir:

- o custo de frete é mais expressivo que os demais modais;
- a capacidade de tração de carga é reduzida;
- os veículos utilizados para tração possuem um elevado grau de poluição ao meio ambiente em comparação com os outros modais; e
- a malha rodoviária deve estar constantemente em manutenção ou em construção, gerando custos ao governo ou ao concessionário.

O transporte rodoviário de carga no Brasil, TRC, caminha para um mercado que se aproxima do que se denomina um mercado de concorrência perfeita. Isto porque não existe nenhum tipo de regulamentação sobre tarifas mínimas a serem praticadas e não há controle ou exigências para a entrada e saída do mercado de empresas e autônomos, conhecidos como carreteiros.

Para curtas viagens com menor volume de carga este é um dos modais mais utilizados.

Empresas que atuam no modal rodoviário

A ANTT classifica as empresas que atuam no mercado de TRC em função dos serviços prestados. Assim, temos:

- Empresa de Transporte de Carga – ETC.
- Cooperativa de Transporte de Cargas – CTC
- Transportador Autônomo Cargas – TAC
- Empresas de Carga Própria (ECP).

A Empresa de Transporte de Carga – ETC é definida pelo artigo 966 da Lei nº 10.406/02 do Código Civil que considera empresário aquele que exerce profissionalmente a atividade econômica organizada para a produção e circulação de bens e serviços. Isto é, empresas que prestam o serviço de transporte de cargas para terceiros.

A Cooperativa de Transporte de Cargas – CTC é definida de acordo com os artigos 3º e 4º da Lei nº 5.764/71. É considerada cooperativa a sociedade de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas à falência, constituídas para prestar serviços aos associados. Celebram contrato de sociedade cooperativa as pessoas que reciprocamente se obrigam a contribuir com bens ou serviços para o exercício da atividade econômica, de proveito comum, sem objetivo de lucro. Portanto a cooperativa é a união de diversos proprietários de caminhões que se unem em cooperativa para prestar serviço a terceiros.

A ETC e a CTC devem dispor de frota rodoviária de carga sob sua responsabilidade, seja ela própria ou arrendada. No caso de coo-

perativa, é facultado que os veículos estejam em nome dos associados. Além disso, ambas devem estar legalmente constituídas, de acordo com as normas da legislação brasileira vigente.

O Transportador Autônomo Cargas – TAC, de acordo com o artigo 1º da Lei nº 7.290/84, é a pessoa física, proprietária ou coproprietária de um só veículo, sem vínculo empregatício, devidamente cadastrado em órgão disciplinar competente que, com seu veículo, contrate serviço de transporte a frete, de carga ou de passageiro, em caráter eventual ou continuado, com empresa de transporte rodoviário de bens, ou diretamente com os usuários desse serviço. Por fim, ele deve residir e estar vivendo em domicílio no Brasil e não possuir vínculo empregatício.

O TAC é conhecido popularmente no mercado como carreteiro.

A Empresa de Carga Própria (ECP) é caracterizada pelo transporte de carga própria quando a Nota Fiscal dos produtos ou o Conhecimento de Transporte tem como emitente ou como destinatário a empresa, entidade ou indivíduo proprietário ou arrendatário do veículo. Conforme a Resolução Nº 2550, de 14 de fevereiro de 2008, publicada no DOU de 27 de março de 2008, estas empresas não podem se cadastrar no RNTRC (Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga).

As Empresas de Carga Própria correspondem às empresas industriais, comerciais, agrícolas, agroindústrias e cooperativas que utilizam veículos de sua propriedade ou fretados para a movimentação das cargas que comercializam ou produzem.

Embora o frete cobrado pelo TAC, via de regra, seja inferior àquele estipulado pelas empresas de transporte de carga, aproximadamente 50% dele é pago antecipadamente quando contratado o carreteiro, e a parcela restante quando entregue a carga. Empresas de transporte, por sua vez, concedem um prazo para pagamento do frete.

Uma vez caracterizados os tipos de empresas que atuam no segmento de transporte rodoviário de cargas, será necessário caracterizar os diferentes tipos de veículos e suas capacidades de carga.

Conceitos sobre pesos de caminhão

Antes de se iniciar a classificação propriamente dita, alguns conceitos e siglas em relação aos pesos dos veículos rodoviários devem ser introduzidos. São eles:

- O Peso útil, ou carga útil, é o peso da carga que o veículo transporta.
- Lotação (L) é peso útil máximo.
- Tara (T) ou Peso morto é peso do veículo sem carga, com tanque cheio e operadores a bordo.
- Peso Bruto Total (PBT) é a soma do Peso útil mais a tara de um veículo unitário.
- PBT máximo é a soma da lotação mais a tara.
- Peso Bruto Total Combinado (PBTC) é o peso útil mais a soma das taras das unidades da combinação, utilizado para veículos *Bitrens* ou *Romeu e Julieta*,
- PBTC máximo é a soma da lotação mais a soma das taras das unidades da combinação.

Por fim, ainda temos o conceito de Capacidade Máxima de Tração – CMT que é informada pelo fabricante do cavalo mecânico ou do caminhão e que consta no Certificado do Veículo. Ela é medida em toneladas e indica o peso máximo que o veículo pode tracionar/ puxar. Está relacionada, portanto, com a potência do veículo e deve ser informada somente para cavalos e caminhões unitários.

Classificação dos veículos rodoviários

Apresentamos a seguir uma classificação das diversas denominações de caminhões. Desta forma, temos os seguintes tipos de caminhão em função do chassi:

- $\frac{3}{4}$ (três quartos)
- Toco
- *Truck*
- Carreta

- *Bitrem*
- *Romeu e Julieta*
- *Tritrem*
- *Treminhão*
- *Outras.*

O veículo tipo $\frac{3}{4}$ (três quartos) tem capacidade para 3 toneladas de carga útil. Por conta da nova legislação da cidade de São Paulo que só permite este tipo de caminhão circular na cidade, ele está sendo muito procurado para compra a fim de se poder fazer a entrega dentro de São Paulo.

O veículo do tipo Toco é o caminhão que possui apenas um eixo traseiro, com rodagem simples, dois pneus por eixo, ou de rodagem dupla, e quatro pneus por eixo.

Os veículos com eixo com rodagem simples têm capacidade de carga útil de até 6 toneladas. Os de eixo com rodagem dupla têm capacidade para carga útil de até 10 toneladas. Ambos podem ter PBT máximo de 16 toneladas.

Tanto o tipo $\frac{3}{4}$ quanto o tipo Toco são conhecidos simplesmente como caminhão.

O caminhão tipo *Truck* é conhecido como caminhão trucado, possui dois eixos traseiros, sendo que pelo menos um deles é o de tração motriz. Caso os dois eixos traseiros possuam tração, ele é conhecido como caminhão trucado traçado. Pode ter os eixos traseiros com rodagem dupla e PBT máximo de 23 toneladas. Têm capacidade de carga útil de até 14 toneladas.

Com a maior quantidade de eixos é possível uma melhor distribuição de peso e menos sobrecarga nos pneus traseiros, onde vai a maior carga de peso. O inconveniente do caminhão trucado é que na hora de fazermos uma curva e em razão dos dois eixos traseiros serem fixos, eles acabam arrastando e gerando maior desgaste dos pneus.

Visando a economia dos pneus, o caminhão trucado não traçado pode permitir que o eixo que não é o motriz seja levantado automaticamente quando ele está descarregado, diminuindo, assim, o atrito e melhorando a dirigibilidade.

A Carreta é o veículo formado por um cavalo mecânico que puxa um semi-reboque. O cavalo mecânico é a parte da frente onde ficam o motor e a cabina. O semirreboque é um veículo que se movimenta articulado e apoiado no cavalo mecânico.

Os cavalos mecânicos podem ter as seguintes configurações:

- Configuração 4 x 2
- Configuração 6 x 2
- Configuração 6 x 4.

Na configuração 4 x 2 existem dois eixos no cavalo mecânico, cada eixo com dois lados, portanto, quatro. Assim, temos quatro rodas, mas somente as duas de trás têm capacidade motriz.

Na configuração 6 x 2 existem três eixos no cavalo mecânico, cada eixo com dois lados, portanto, seis. Assim, temos quatro rodas, mas somente as duas do meio têm capacidade motriz. São bastante utilizados nas configurações de Carreta e têm por função fazer uma melhor distribuição de carga nos eixos. Estes cavalos são conhecidos, também, como cavalos trucados.

Na configuração 6 x 4 temos três eixos no cavalo mecânico, duas rodas por eixo, portanto seis. Dessas seis, as duas de trás são motrizes. Desta forma, estes cavalos mecânicos se comportam em termos de capacidade como um 6 x 2, porém com mais capacidade de tração. São bastante utilizados nas configurações de Carreta e são obrigatórios na configuração de *Bitrem*. Estes cavalos são conhecidos, também, como cavalos trucados e traçados.

No entanto, como se pode reparar não é possível distinguir somente no visual um 6 x 2 de um 6 x 4. No entanto, é possível saber se é um 6 x 4 traçado ou não. O 6 x 4 traçado não pode ter o terceiro eixo do cavalo levantado quando vazio.

O número de eixos do semirreboque é variado e sua capacidade vai de acordo com a configuração de eixos. Para a quantidade de eixos no semirreboque temos os seguintes PBT máximo: 1 eixo, 26 toneladas; 2 eixos, 33 toneladas; e 3 eixos, 41,5 toneladas. Todos considerando o cavalo mecânico 4 x 2. Se o cavalo mecânico for 6 x 4, os

valores mudam para: 33 toneladas, 40 toneladas e 48,5 toneladas, respectivamente.

Temos visto um aumento do uso de semirreboques de um eixo com vistas a reduzir o valor do pedágio pago, pois o mesmo é cobrado por eixo. Assim, se o peso transportado estiver dentro dos limites do semirreboque de um eixo, ele o será usado.

Uma configuração possível para os eixos é que eles fiquem afastados onde o mais perto do cavalo é denominado autodirecionável. Este tipo de semirreboque é conhecido como Vanderléia, com PBT máximo de 46 toneladas com cavalo 4 x 2 e 53 toneladas para cavalo 6 x 4.

O *Bitrem* é uma combinação de um cavalo mecânico e dois semirreboques acoplados entre si através de uma quinta roda situada na traseira do cavalo mecânico e na traseira do primeiro semirreboque. Esta configuração pode permitir em casos especiais, apesar de não ser usual, que o veículo circule com apenas um semirreboque.

O *Bitrem* padrão de 7 eixos com cavalo trucado permite um peso bruto total combinado (PBTC) de 57 toneladas, o que possibilita um incremento de 27% no PBTC, em comparação com uma combinação tradicional de três eixos com cavalo mecânico 6x2 ou 6x4.

Há ainda o *Bitrem* com eixo triplo, sendo 3 eixos em cada semirreboque, totalizando assim 9 eixos, conhecido como *bitrenção*. Ele tem PBTC máximo de 74 toneladas. No entanto, sempre que optarmos por usar estes veículos devemos fazer uma análise da legislação, pois existem restrições à circulação destes veículos, necessitando portar quando em circulação a Autorização Especial de Trânsito – AET.

O veículo tipo Romeu e Julieta é composto por um caminhão toco ou truck, ou carreta que acoplado a ela é engatado um reboque. O reboque se diferencia do semirreboque porque possui condição de circular sem se apoiar no caminhão ou no semirreboque da frente.

Outra configuração muito utilizada é denominada de *Tritrem*, ou seja, um *Bitrem* que tem acoplado a ele mais um semirreboque, com PBT máx de 74 ton. Eles possuem um comprimento de 26,5 metros, o que gera um impacto muito grande na circulação das rodovias, pois dificulta as ultrapassagens e ocupa um espaço na via muito grande.

O transporte de toretes de madeira da empresa Aracruz Celulose para a fabricação de celulose é realizado pela BR 101 – Norte e por estradas vicinais através destes veículos.

Popularmente e erroneamente o *Tritrem* é chamado de treminhão. No entanto, o treminhão é a configuração formada por um caminhão *truck* mais dois reboques. Ou seja, uma configuração Romeu e Julieta acrescida de mais um reboque.

Existem diversas outras configurações, no entanto, esta seção pretendeu mostrar as principais configurações usadas no transporte rodoviário nos dias atuais. A legislação vigente vem sendo alterada em termos de limite do peso visando à preservação das estradas e buscando um equilíbrio entre os interesses econômicos

Roteirização de veículos

No Problema de Roteirização, ou Roteamento, são definidos pontos de oferta e/ou demanda (cidades, localidades, depósitos) que possuam respectivamente uma demanda a oferecer e/ou de receber um ou mais produtos (cargas). Além disto, são especificadas as possíveis ligações (distâncias e tempos) entre estes pontos.

O que se quer encontrar são os diversos conjuntos de demandas e as ligações de menor custo entre elas, vide Figura 65. A rota é o conjunto de demandas e suas ligações.

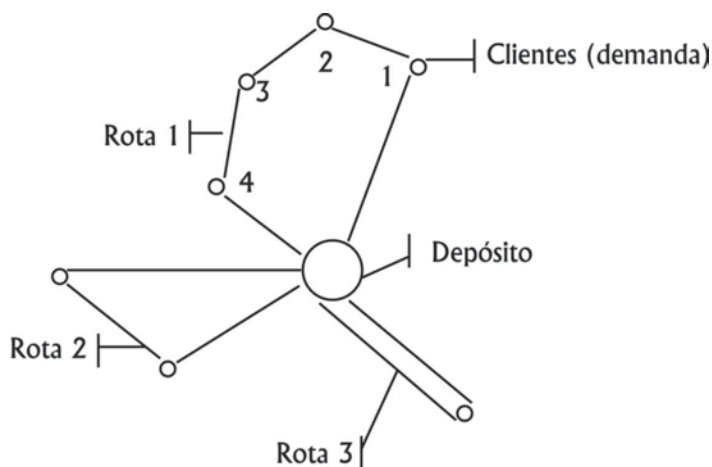


Figura 65: Demandas e Rotas.

Fonte: adaptada de Rosa (1996).

Para atender a cada rota, é necessário um veículo. O número de conjuntos de pontos e suas ligações determinarão o tamanho mínimo da frota necessária para atender à demanda. O Quadro 24 classifica vários tipos de problemas de roteamento segundo um conjunto de características.

	Características	Opções
01	Tamanho da frota	um veículo, mais de um veículo
02	Depósito dos veículos	um depósito, diversos depósitos
03	Natureza da demanda	determinística, estocástica, atendimento parcial da demanda
04	Localização da demanda	nos nós, nos arcos, mista
05	Tipo da frota	homogênea, heterogênea, veículos especiais
06	Direção da rede	orientada, não orientada, mista
07	Capacidade dos veículos	imposta fixa, imposta variada, não imposta
08	Tempo máximo da rota	imposto fixo, imposto variado, não imposto
09	Operações	somente carregamento, descarga somente, mista, “backhauls”
10	Custo	variável ou por rotas, custo fixo
11	Carga	um único produto, diversos produtos

Quadro 24: Características do PRV.

Fonte: adaptada de Rosa (1996).

Como objetivos podemos ter: minimizar o custo total das rotas, minimizar o número de veículos, maximizar a funcionalidade baseada no serviço e maximizar a funcionalidade em função das prioridades dos usuários.

A Tabela 24 não cobre todas as possíveis opções, mas dá uma boa visão geral da diversidade que o PRV pode alcançar.

Considerando que os clientes estão distribuídos em uma área dispersa, a formação da rota pode ter dois tipos básicos:

- Rotas em pétalas
- Rotas em estrela.

Rotas em pétalas são aquelas iniciadas no depósito e terminadas no depósito, Figura 66. Esse tipo de rota pode ser mais econômica e mais empregada em empresas transportadoras de distribuição cujos veículos devem retornar ao depósito a fim de serem guardados.

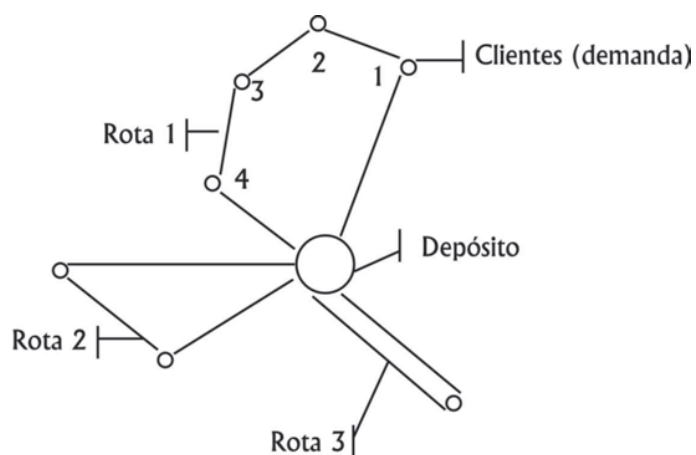


Figura 66: Rotas em pétalas.
Fonte: adaptada de Rosa (1996).

As rotas em estrela, Figura 67, são aquelas iniciadas no depósito, mas não terminadas no depósito. Esse tipo de rota é recomendado, quando alugamos uma frota de veículos, e o valor que pagamos é calculado sobre os quilômetros efetivamente percorridos, sendo responsabilidade da empresa contratada guardar os veículos.

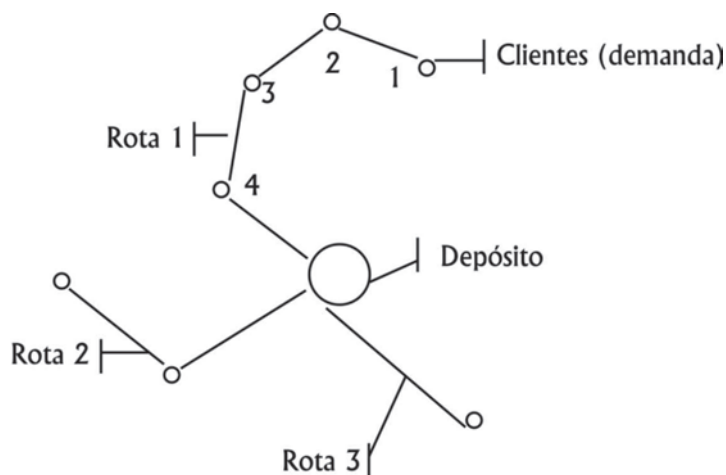


Figura 67: Rotas em estrela.
Fonte: adaptada de Rosa (1996).

Para resolver este problema, existem diversos *softwares* de roteirização. Quando pensarmos em adquirir um desses *softwares*, devemos tomar cuidado especial com o suporte técnico oferecido, pois *softwares* de roteirização não devem ser adquiridos sem um suporte técnico adequado, tendo em vista que a sua implantação é demorada e demanda mudanças de gestão de frotas e de distribuição.

No Quadro 25 citamos alguns *softwares* disponíveis no mercado nacional.

<i>Software</i>	GIS	<i>Pickup and Delivery</i>	Direção dos Arcos	Janela de Tempo	Capacidade	Frota	Rota
<i>Roadshow</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	No nó e no arco	Minimizar	Gera
<i>Trucks</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	No nó e no arco	Minimizar	Gera
<i>Truckstops</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	No nó e no arco	Minimizar	Não Gera
<i>Transcad</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	No nó e no arco	Minimizar	Gera

Quadro 25: *Softwares* de roteirização disponíveis no mercado.

Fonte: elaborado pelos autores.

A Janela de Tempo indica a possibilidade de um cliente ser atendido somente em um intervalo de tempo, fora deste intervalo ele não pode ser atendido, ou podem ser impostas multas por atendê-lo fora do horário.

Modal dutoviário

O modal dutoviário ocorre através de tubulações que podem estar localizadas em terra ou submersas em mares, oceanos, rios e lagos.

Este modal de transporte é uma das formas mais econômicas de transporte para grandes volumes, principalmente, os de derivados de petróleo; líquidos e gases; produtos líquidos de uma maneira geral como, água, azeite, sucos, estes, no entanto, em distâncias menores.

O seu maior emprego é no transporte de líquidos e gases, sobretudo, nos derivados de petróleo e o álcool. Poucas empresas têm se valido do uso deste modal para transporte de produtos sólidos, os minerodutos. No estado de Minas Gerais, em Germano, inicia-se o

único mineroduto da América Latina da empresa Samarco que vai até o Porto de Ubu em Guarapari-ES.

A ANTT deverá se articular com a Agência Nacional de Petróleo – ANP, visando à criação do Cadastro Nacional de Dutos, eficiente e seguro, que sirva para orientar suas ações e projetos.

Tendo em vista a especificidade da construção e utilização do modal dutoviário, será feita uma apresentação mais objetiva visando classificá-los. Assim, temos as seguintes divisões:

- Oleodutos, cujos produtos transportados são em sua grande maioria: petróleo, óleo, combustível, gasolina, diesel, álcool, GLP, querosene, nafta e outros.
- Gasodutos, cujo produto transportado é o gás natural. O Gasoduto Brasil-Bolívia (3.150 km de extensão) é um dos maiores do mundo.
- Minerodutos, cujos produtos transportados são: a sal-gema, o minério de ferro e o concentrado fosfático.

Modal aéreo

O modal aéreo é realizado por meio de aviões que necessitam de aeroportos para pouso, decolagem, carregamento e descarga de produtos.

O transporte aéreo é caracterizado pela sua rapidez no deslocamento da carga.

O modal aéreo é adequado para o transporte em grandes e médias distâncias de produtos acabados de alto valor agregado com alta velocidade. No entanto, apresenta um alto custo de transporte.

Como exemplo da limitação de carga do modal aéreo, o maior avião da frota da TAM, um Airbus A340, tem capacidade máxima de decolagem de 340 toneladas com combustível, e para pousar de 272 toneladas.

O transporte aéreo é o modal de transporte que atinge com mais facilidade vários países, devido à velocidade do meio utilizado. Ele se divide em:

- Transporte nacional (doméstico ou cabotagem).
- Internacional (operações de Comércio Exterior).

O transporte aéreo é baseado em normas da IATA – *International Air Transport Association*, e em acordos e convenções internacionais. Essa associação representa as companhias aéreas, estabelece tarifas máximas de fretes e divide o globo em três conferências operacionais.

O modal aéreo necessita de elevados investimentos em aeronaves, infraestrutura aeroportuária e sistemas de informação e controle.

Os principais intervenientes no transporte aéreo são as empresas de navegação aérea, os agentes de carga, e também a Infraero, que detém o monopólio da administração dos aeroportos e seus armazéns de carga. Esses armazéns são denominados de TECA, Terminal Especial de Carga Aérea.

Os modelos de aviões utilizados na navegação aérea são classificados em três tipos quanto a sua configuração de utilização do deck superior:

- *Full cargo*
- *Combi*
- *Full pax.*

Os aviões *Full cargo* somente transportam carga no seu *deck*. Os aviões *Combi* transportam cargas e passageiros e os aviões *Full pax* somente transportam passageiros.

Os containeres e *pallets* utilizados na carga aérea são denominados de ULD – *Unit load device*.

O transporte aéreo comercial de carga é sempre documentado através de conhecimento aéreo (AWB – *airway bill*), que é o documento mais importante do transporte.

Pode estar na forma de um AWB – *airway bill*, representando uma carga embarcada diretamente, ou o conjunto MAWB – *master airway bill*, e HAWB – *house airway bill*, representando cargas consolidadas. Além das funções normais, conforme os demais modais, este documento ainda pode representar a fatura de frete, o certificado de seguro e o contrato de transporte.

Análise comparativa dos modais

Podemos usar as seguintes características de um modal de transporte para analisarmos comparativamente os modais de transporte:

- Custo
- Cobertura de mercado
- Comprimento médio do percurso em km
- Capacidade do equipamento de transporte (tonelada)
- Velocidade (tempo em trânsito)
- Disponibilidade
- Grau de competição (número de oferta de prestadores de serviço)
- Tráfego predominante (valor)
- Tráfego predominante (peso por unidade transportada)
- Confiabilidade
- Nível de risco
- Experiências passadas com a modalidade.

Entendemos como custo o valor de frete cobrado para transportar a mercadoria de um ponto de origem a um ponto de destino. Vale destacarmos que o custo, ou frete pago, é altamente impactado pelo que se denomina frete de retorno.

O frete de retorno é a possibilidade de um veículo realizar um transporte de carga de uma origem para um destino e saber que quando ele retornar para a origem terá carga para receber frete e não voltar vazio.

Caso tenha uma possibilidade de retornar vazio, ele acaba cobrando o frete de ida e o frete da volta. Portanto, locais que tenham carga chegando e saindo tendem a ter fretes mais baratos, este é o caso da cidade de São Paulo.

A cobertura de mercado diz respeito à possibilidade do veículo cobrir uma área de atendimento a clientes. No caso do transporte rodoviário, praticamente todos os locais podem ser atendidos por um

caminhão, já no caso da ferrovia, o trem não pode circular fora da via férrea e, portanto, tem uma abrangência bem menor.

O comprimento médio do percurso em quilômetro representa a distância mínima para a qual o modal escolhido se torna economicamente viável. No entanto, para as cargas de grande volume de transporte e para o seu fluxo, podemos desconsiderar esta opção em função do alto volume.

A capacidade do equipamento de transporte (tonelada) refere-se à capacidade de carga que cada veículo do modal escolhido pode transportar em uma viagem. No caso do modal ferroviário, consideramos a composição ferroviária que, de uma maneira geral, para ser economicamente viável deve ser composta de no mínimo uns cinquenta vagões e para ser tecnicamente viável, temos atualmente um limite de 330 vagões de bitola larga utilizado pela Estrada de Ferro Carajás para transporte de minério de ferro.

A velocidade, medida pelo tempo em trânsito, mede o tempo que o veículo leva para transportar uma carga de um ponto de origem ao ponto de destino. Quanto maior a velocidade, menor o tempo.

A disponibilidade diz respeito à possibilidade de se conseguir o transporte via o modal específico a qualquer hora e momento. No caso do rodoviário, existem sempre as opções de caminhão disponíveis para contratação de frete, no entanto, no ferroviário e no marítimo essa oferta é dependente da programação de trens e navios respectivamente.

O grau de competição (número de oferta de prestadores de serviço) diz respeito ao tipo de mercado de oferta de fretes. Em um mercado com grande oferta de prestadores de serviço, a própria concorrência entre eles ajuda a regular o mercado, como exemplo, citamos o transporte rodoviário. Caso contrário pode ocorrer à cobrança abusiva do valor do frete por parte de um transportador que domine o mercado. Para coibir estes abusos, existem as agências reguladoras dentre as quais, citamos: a ANTT (Agência Nacional de Transporte Terrestre) que cuida do modal rodoviário e ferroviário, e a ANTAQ (Agência Nacional de Transporte Aquaviário) que cuida do modal marítimo e aquaviário.

Quanto ao tráfego predominante, analisamos qual o perfil da carga transportada e, para uma melhor análise, separamos a análise em Valor e em Peso. Assim, teremos uma análise do valor agregado da carga predominante e o peso médio transportado para cada modal.

Confiabilidade no âmbito de transporte diz respeito à capacidade do modal de receber uma carga para transportar e entregá-la no destino com a garantia de que essa situação vai ocorrer o maior número de vezes possível. Assim, a confiabilidade pode ser medida como a razão entre o número de transportes realizados com o sucesso pelo número de transportes solicitados.

O nível de risco é medido pela possibilidade de extravio e avaria da carga durante o transporte realizado. Ele impacta diretamente a confiabilidade. A confiabilidade do modal rodoviário vem sendo significativamente impactada pelo risco de roubo de carga ao longo das estradas brasileiras.

Por fim, devemos, sempre, apurar as experiências da empresa com algum tipo de modal, de empresas da mesma região e, de preferência, do mesmo segmento de mercado a fim de avaliar como está sendo oferecido o modal na região.

No Quadro 26 apresentamos uma comparação entre os modais em relação aos seus diferentes tipos; vale ressaltarmos que ela não deve ser tomada como uma regra fixa e geral para qualquer transporte de carga. Fatores como valor agregado da carga, densidade do produto, perecibilidade, inflamabilidade dentre outros, podem mudar significativamente o entendimento deste quadro.

Características	Rodoviário	Ferroviário	Marítimo/ Aquaviário	Aéreo
Custo	Moderado	Baixo	Baixo	Alto
Cobertura de mercado	Ponto a ponto	Terminal a terminal	Terminal a terminal	Terminal a terminal
Comprimento médio do percurso em Km	600 Km	Acima de 600 km (1)	Acima de 1000 km (2)	Acima de 600 km (3)
Capacidade do equipamento de transporte (ton.)	3,5 a 54 ton	2.500 a 23.000 ton (4)	1.000 a 300.000 ton	1 a 350 ton
Velocidade (tempo em trânsito)	Moderada	Lenta (5)	Lenta	Alta
Disponibilidade	Alta	Baixa a moderada	Baixa a moderada	Moderada
Grau de competição (número de oferta de prestadores de serviço)	Muitos	Poucos	Médio	Poucos
Tráfego predominante (valor)	Todos os tipos	Baixo a moderado (6)	Baixo (7)	Alto
Tráfego predominante (peso por unidade transportada)	Baixo a moderado	Moderado a alto	Moderado a alto	Baixo a moderado
Confiabilidade	Média	Média a alta	Média a alta	Alta
Nível de risco	Alto	Médio	Médio	Baixo

Quadro 26: Comparação entre os modais em função de suas características.

Fonte: elaborado pelos autores.

Observações:

- Este número da distância do ferroviário é referência, no entanto, para cargas com grande volume de tráfego, e mesmo que a distância seja menor, justifica o uso do ferroviário. Por exemplo, citamos as cargas de granito em bloco, siderúrgicos, toretes de madeira entre outros.
- No modal aéreo a distância não é o fator primordial, o que realmente define o transporte aéreo é a rapidez no deslocamento da carga de um ponto a outro.
- No transporte marítimo doméstico (principalmente cabotagem) em face dos altos custos portuários ainda vigentes, só se justificam por distâncias maiores. No entanto, a

mesma ressalva feita para o ferroviário deve ser feita para o marítimo, ou seja, cargas de grande volume de tráfego podem se valer do transporte em distâncias mais curtas.

- Considerando uma composição com no mínimo 50 vagões de 50 ton. cada, e uma composição de minério de 240 vagões de 100 ton. cada. Atualmente, a Estrada de Ferro Carajás circula com trens de 330 vagões com aproximadamente 130 ton. cada.
- Atualmente, nas ferrovias mais eficientes como a da Estrada de Ferro Vitória a Minas e a Estrada de Ferro Carajás, podemos afirmar que a velocidade comercial de seus trens alcança as mesmas velocidades do transporte rodoviário.
- Em função do contêiner, algumas cargas de maior valor agregado estão sendo transportadas pelo modal ferroviário.
- A mesma observação feita para a ferrovia deve ser feita para o modal marítimo, ou seja, em função do contêiner, cargas de maior valor agregado estão sendo transportadas pelo modal marítimo.

Numa ótica mais prática, o modal pode ser avaliado pelas facilidades que ele oferece nos seus pontos de carregamento. Por vezes, um modal pode ter seu *transit time* menor do que o outro, no entanto, pela baixa eficiência do sistema de carregamento e descarga, ele pode ocasionar um tempo de operação maior impactando toda a Logística.

A ocorrência de perdas e danos é um item tão importante que pode justificar a utilização de um modal com frete sensivelmente superior, mesmo quando a distância é grande. Este é o caso do mamão exportado para a Europa e América do Norte por via aérea.

A probabilidade de ocorrência de perdas e avarias aumenta na medida em que o transporte dos produtos venha a ter a necessidade de transbordos.

O contêiner tem se mostrado uma grande solução com vistas a diminuir os riscos de perdas e danos e, sobretudo, agilizar o carregamento e descarga, facilitando, também, os eventuais transbordos necessários.

O mercado tem a cada dia exigido que os transportadores ofereçam ao dono da carga, embutido no preço do frete, os sistemas de rastreamento. Estes sistemas devem disponibilizar, a todo o momento, a posição geográfica exata do carregamento, quer em terra ou no mar.

Custos do transporte

Nesta seção daremos alguns conceitos básicos de custos para podermos delinear os principais custos envolvidos por modal escolhido.

O custo, basicamente, é constituído pela soma dos insumos: mão de obra, energia, materiais diversos, equipamentos, instalações fixas etc.; necessários para que seja realizado um determinado serviço, no caso um transporte, que são avaliados monetariamente.

O custo pode, inicialmente, ser dividido em duas grandes classes:

- Custo Direto
- Custo Indireto.

Os Custos Diretos são todos os itens de custos diretamente relacionados com a operação de transporte, por exemplo: motorista, combustível, custo de capital de veículos etc.

Os Custos Indiretos são as despesas relacionadas à empresa e que não estão diretamente relacionadas com a operação de transporte, como por exemplo: os setores de contabilidade, de vendas e recursos humanos, a secretária da empresa, o condomínio do prédio administrativo entre outras.

Além da divisão anterior dos custos, ele ainda pode ter uma outra divisão:

- Custos Fixos
- Custos Variáveis.

Os Custos Fixos dizem respeito a todos os itens que não se alteram em função do aumento da produção, como exemplo, temos: o custo do capital, o seguro, o custo com a folha de pagamento, o salário etc.

Os Custos Variáveis correspondem aos itens que variam em função do aumento de produção, por exemplo: o combustível, os pneus, as horas extras etc.

A seguir, vamos conferir como cada modalidade apresenta seus custos.

No modal ferroviário temos um baixo custo de frete em relação ao rodoviário. No entanto, ele apresenta custos fixos muito altos em função do custo de capital investido em via permanente, material rodante, equipamentos, pátios, terminais e seguros; que são obrigatórios pelos contratos de concessão. Em comparação ao custo fixo, ele apresenta um custo variável relativamente baixo, constituído principalmente por combustível e mão de obra.

O modal rodoviário apresenta um custo médio de frete, não tão alto como o aéreo, nem tão baixo como o ferroviário e marítimo. Seus custos fixos são baixos, tendo em vista não haver a necessidade de se construir as rodovias, que utilizam recursos públicos. O maior custo é o de capital para a compra do veículo rodoviário.

Ele apresenta um custo variável médio em relação ao custo de capital, basicamente combustível e manutenção. Ressaltamos que com a concessão das rodovias, devemos destacar o valor do pedágio que tem sido um custo variável que impacta os custos de frete sensivelmente.

O modal aquaviário apresenta um custo baixo de frete em relação ao rodoviário e se equipara com o ferroviário.

No aquaviário devemos fazer uma análise do modal na ótica fluvial e marítima.

Na questão fluvial os custos fixos são considerados de médios a altos, o custo de capital em empurradores e barcas compõem o principal deste custo. Sendo que muitas das vezes este transporte demanda do transportador a construção de portos fluviais, o que aumenta em muito o custo fixo. O custo variável, frente a estes custos fixos, se torna pequeno, além do que a eficiência energética em função da ca-

pacidade de transporte é muito grande, otimizando o custo de combustível e pessoal.

No transporte marítimo os custos fixos são considerados de médios a altos, o custo de capital em navios eleva em muito este custo. Se considerarmos que hoje as grandes empresas constroem seus próprios portos, e esta for a situação, então o custo fixo aumentará consideravelmente.

O custo variável, caso o transportador não possua porto, se torna alto em função da utilização do porto e todas as suas taxas e tarifas, além da contratação de práctico e rebocador.

Apesar disto, em função das distâncias e dos volumes transportados, estes custos variáveis ainda mantém o custo de frete baixo, pois otimiza o custo de operação portuária, o combustível e o pessoal. No Brasil o custo da operação é, ainda, um dos mais altos em relação a outros países, encarecendo muito as exportações e importações.

O modal dutoviário é o que apresenta o custo de transporte mais baixo. O custo fixo é um dos mais elevados em função dos direitos de acesso, construção, requisitos para controles das estações e capacidade de bombeamento. Em contrapartida, apresenta custos variáveis muito baixos, pouquíssimo custo com mão de obra, pouco custo de combustível, sendo que alguns ainda usam a gravidade para movimentar os produtos.

Por fim o transporte aeroviário é o que apresenta o custo de frete mais alto. Isto se deve ao alto custo fixo em função da aquisição de aeronaves e sistemas de manuseio de carga. Apresenta, ainda, um alto custo variável com combustível, mão de obra, manutenção etc. Aliado a estes altos custos, ele tem baixa eficiência energética e pouca capacidade de carga. Portanto, só se justifica pelo seu *transit time* muito baixo.

Não podemos exaurir estas questões em algumas linhas, cada carga deverá ser analisada em função do seu valor agregado, das suas características. Além disso, devemos analisar a disponibilidade do modal perto do ponto de origem e destino e outras questões inerentes ao transporte que podem justificar ou não a escolha de um modal.

Fatores que impactam os custos do modal de transporte

Podemos analisar os fatores que impactam os custos do modal de Transporte e, por conseguinte, o preço do frete cobrado pelos modais de Transporte, sob três óticas:

- Características do Produto
- Características do Mercado
- Tipo de contrato em função da capacidade dos veículos.

Fatores em relação às Características dos Produtos

Alguns fatores inerentes ao produto influenciam diretamente em seus os custos. Dentre eles, citamos:

- Densidade
- Facilidade de acomodação no veículo
- Facilidade de manuseio (*handling*).

A densidade afeta diretamente o transporte em função, inicialmente, da configuração do veículo de transporte, ou seja, vagão, caminhão ou navio. Por conta da densidade do produto, pode ocorrer a situação em que um veículo pode ter sua capacidade volumétrica ocupada por um produto de baixa densidade, no entanto, sua capacidade de tração deve estar subutilizada.

Como exemplo citamos o transporte de carvão em vagão do tipo GDE pela EFVM, cuja capacidade volumétrica é toda ocupada, mas a capacidade de carga do vagão fica subutilizada, aproximadamente um quarto da sua capacidade; a capacidade de carga do vagão é de aproximadamente 107 toneladas, no entanto, com a ocupação do vagão pelo carvão, ele carrega aproximadamente 28 toneladas.

Em contrapartida, podemos ter a situação em que a capacidade de carga do veículo é totalmente ocupada, mas volumetricamente, ele fica subutilizado. Isto ocorre nos navios que transportam ferro-gusa,

onde os porões são carregados até a metade da sua capacidade volumétrica, no entanto, em peso chegam no limite de carga do navio.

Na questão de facilidade de acomodação no veículo, deve-se dar destaque às questões de adequação do veículo ao tipo de carga. Existe no mercado uma variedade enorme de caminhões, vagões e navios que existem, não por acaso, mas para atender as diferentes necessidades dos diferentes produtos.

Assim, cada vez mais, em prol da busca de eficiência, devemos ter uma frota a mais especializada possível em cada segmento de mercado. Como exemplo, citamos o modal ferroviário, o transporte de farelo de soja em vagões do tipo FHD, e construídos especificamente para carregar carga geral, sacarias e caixas.

Por conta desta escolha, o tempo médio de descarregamento do vagão tipo FHD é de 15 a 20 minutos. Em contrapartida, o tempo de descarga de um vagão do tipo HFE, apropriado para o transporte de graneis agrícolas, com a mesma carga, é de três minutos.

Quanto às questões de facilidade de manuseio (*handling*), buscamos facilitar o acondicionamento dos produtos dentro dos veículos de carga. Nesta ótica, as embalagens de proteção exercem papel fundamental, pois elas facilitam, em muito, a operação de acondicionamento das cargas dentro dos veículos. Como exemplos de embalagens de proteção que facilitam o manuseio da carga, citamos os *pallets*, os *big bags* e o contêiner.

Temos, ainda, as questões de cargas de grande dimensão, com excesso de peso, frágeis, inflamáveis, com cargas que podem causar danos ao meio ambiente, entre outras que ocasionam dificuldades de manuseio e, por conseguinte, geram custos ao transportes que refletem no aumento do preço do frete cobrado.

Fatores em relação às Características do Mercado

Quanto aos fatores relacionados ao mercado:

- Distâncias dos mercados
- Balanceamento do tráfego entrando e saindo dos mercados
- Sazonalidade dos movimentos

- Competição com outros transportadores ou modalidades
- Natureza e extensão da regulação dos transportadores
- Transporte doméstico ou internacional.

Os fretes são, de uma maneira geral, variáveis em relação à distância entre a origem e o destino do percurso realizado. No entanto, como muitos transportadores formam seus preços por região, o valor do frete nem sempre é impactado numa relação direta com a distância.

Um fator muito importante para a formação de preços é o balanceamento do tráfego entrando e saindo dos mercados, ou seja, se existe *frete de retorno* para o veículo transportador. Regiões como a de São Paulo pode conseguir fretes mais baixos, pois os transportadores sabem que ao levar uma carga para lá terão, sempre, a possibilidade de retornar com o veículo carregado.

No caso da ferrovia, esta preocupação também existe e, assim, a FCA e EFVM realizam o transporte da soja do interior do Brasil para o Porto de Tubarão, TPD, e para não voltar com os vagões vazios, elas transportam o fertilizante no sentido inverso na mesma frota de vagões.

A sazonalidade dos movimentos de produtos gera diversos impactos na composição de frete. Olhando para o mercado agrícola para exemplificar a questão, temos na época de pico da safra, um aumento dos preços de frete pela falta de veículos para transportar e pela necessidade de se fazer o transporte sob risco de perda da safra.

Essa realidade é devida a um mau Planejamento Logístico, do governo brasileiro, dos empresários, das cooperativas e dos agricultores que não investiram ou estão investindo pouco em armazenagem. Se houvesse armazéns com capacidades suficientes para armazenar a safra, poderíamos distribuir o transporte ao longo do ano, minimizando o impacto da oscilação do preço do frete.

A competição com outros transportadores ou modalidades é um elemento de equilíbrio de mercado, pois uma quantidade maior de transportador e opções de diversos modais de Transporte faz com que nenhum dos transportadores possa estabelecer um preço exorbitante, pois não há concorrência.

Por exemplo, se uma empresa tem a opção de transporte rodoviário e de transporte ferroviário, ela pode livremente analisar todas as vantagens que cada um oferece em relação ao preço do frete cobrado e optar para o mais vantajoso para ela. Esta situação ocorre no caso de graneis agrícolas cujo passado, em função da baixa qualidade das ferrovias, os transportadores só tinham a opção de transportar por rodovias. Após as concessões, o modal ferroviário atua fortemente no segmento sendo um importante competidor na atração desta carga.

Obviamente, um meio de evitar abusos do preço do frete cobrado é a atuação de agências reguladoras do setor de transporte que monitoram os preços e estabelecem parcerias e tetos para o preço de frete cobrado.

Como vimos, a natureza e a extensão da regulação dos transportadores têm papel preponderante para que não ocorram abusos e, portanto, no Brasil em que a ANTT e a ANTAQ têm atuado firmemente os fretes cobrados estão sendo mantidos dentro de padrões razoáveis.

Por fim, a definição de o transporte ser doméstico ou internacional é bastante importante para a definição do preço. O primeiro tem, via de regra, exigências menores para o transportador do que o segundo.

Fatores em relação ao tipo de contrato em função da capacidade dos veículos

Ainda em relação ao frete, este pode ser contratado para completar em volume e/ou peso de um caminhão ou contêiner, conhecido pela sigla FTL, *full truck load*, ou FCL, *full container load*. O FTL é usado para o modal rodoviário e o FCL para o transporte em contêiner por meio de qualquer modal.

Analogamente, para carregamentos que não contemplam o volume e/ou peso disponível no caminhão ou no contêiner, temos duas modalidades de contratação: LTL, *less than truckload*, ou LCL, *less than container load*. O LTL é usado para o modal rodoviário e o LCL para o transporte em contêiner por meio de qualquer modal.

A consolidação de carga vem a ser a composição de vários contratos LTL ou LCL que completem a carga de um caminhão ou de um contêiner. Assim, através da consolidação é possível para um cliente

contratar frete somente pela parte que é efetivamente usada para ele e ratear os custos de transporte com outros clientes que também não tenham volume e/ou peso para completar um caminhão ou contêiner.

No caso do contêiner é comum o uso de tabelas denominadas W/L, *Weight/Lengh*, na qual apresentamos um preço de frete LTL para o peso do produto, W, e outro para o volume, L. O cliente com base no peso e no volume do produto calcula os dois valores de frete para W e L respectivamente. O valor maior será o valor do frete que deverá ser pago ao transportador.

Usualmente, o valor do frete para contratos FTL ou FCL é menor que os cobrados para contratos LTL ou LCL respectivamente.

Avaliação dos modais

Para avaliarmos os modais utilizamos diversos parâmetros, dentre os diversos existentes, destacamos:

- Momento de transporte
- Tempo em trânsito (*Transit Time*).

Momento de transporte

O momento de transporte pode ser visto como a unidade padrão que quantifica o transporte realizado por um veículo ou uma frota inteira.

Calculamos então o momento de transporte multiplicando a tonelada transportada pela distância percorrida pela carga.

$$\text{Momento Transporte} = \text{Tonelada Transportada} \times \text{Distância Percorrida Carga}$$

O resultado é medido em tonelada por quilômetro e é expresso como TKU, tonelada por quilômetro útil.

Tempo em trânsito

Um conceito importante para medirmos à eficiência de certo transporte de algum produto é o *Tempo em trânsito* que diz respeito ao tempo gasto a partir do momento em que o veículo de transporte é carregado e liberado para viajar até o momento em que ele chega ao destino e se apresenta para descarregar.

Este valor é pontual para certo transporte, no entanto, para medirmos a incerteza do desempenho do transportador, medimos a variabilidade do tempo em trânsito.

Para a sua festa, as pessoas deveriam calcular quanto tempo leva a viagem da garagem das suas casas até o estacionamento da festa. Com base neste tempo, é só subtrair da hora de início da festa, o horário em que elas já deveriam estar prontas dentro do carro a fim de não chegarem atrasadas.

Será que alguém calcula isto tão precisamente? Precisamente não, mas todos nós fazemos este cálculo aproximado e nos programamos, o problema é que às vezes a produção (roupa e maquiagem) atrasa e não conseguimos sair na hora desejada. Quem será que atrasa mais? Homens ou mulheres. Fica para você decidir! Se você usar a Logística, não teremos mais atrasos! Risos!

Atividades de aprendizagem

Continuando a atividade com base na empresa escolhida por você na Unidade 5 – Conceitos de Logística - descreva qual o modal de transporte utilizado e quais as opções de modais existentes na região.

Para os outros modais existentes, descreva resumidamente qual a possibilidade da empresa analisada poder utilizar ou não cada um deles.

Verifique:

A empresa tem registro do TKU movimentado? Senão, por que não se registra?

A empresa sabe qual o tempo em trânsito que o modal escolhido tem? Senão, por que não registra?

Para a empresa escolhida, faça um levantamento dos fatores que estão impactando os custos do transporte. Faça de acordo com os critérios aprendidos nesta Unidade.

Verifique a possibilidade de se usar sistemas de roteirização em alguma repartição que tenha em sua cidade ou estado. Como dica: escola, máquinas de terraplanagem, equipe de coleta de lixo, equipe de conservação. Pense e sugira!

Caro aluno

Chegamos ao fim do estudo básico de Logística mas é apenas o início de uma longa estrada para você se aprofundar mais no tema e, sobretudo, poder aplicar os conceitos de Logística no seu dia a dia profissional e pessoal.

A Logística, como vimos, é composta da Gestão de Estoque, Gestão de Transporte, Gestão do Processamento do Pedido e, ainda, Localização. Como você deve ter notado, trata-se de uma infinidade de informações e conceitos para estudar, compreender e praticar.

Parabéns por você ter chegado ao fim de mais um livro, lembre-se que este fim não significa que você deva parar de estudar; a estrada que você iniciou não tem um fim, sempre temos algo a mais a aprender, estudar. Assim, desejamos a você uma ótima **caminhada profissional!**

REFERÊNCIAS

ANDREWS, K. **The Concept of Corporate Strategy**. Prentice-Hall: Int., 1996.

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. **Logística Aplicada, suprimento e distribuição física**. 3 ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2000.

ANTAQ, **Agência Nacional de Transporte Aquaviário**, Disponível em: <www.antaq.gov.br/>. Acesso em: 05 out. 2008.

ANTT, **Agência Nacional de Transporte Terrestre**, Disponível em: <www.antt.gov.br/>. Acesso em: 05 out. 2008.

ARNOLD, J.R. T. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 6a Ed. São Paulo: Bookman, 2006.

_____. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 1993.

BARAT, Josef, et al. **Logística e Transporte no Processo de Globalização: Oportunidades para o Brasil**. São Paulo: UNESP, 2007.

CASTIGLIONI, José Antonio de M. **Logística Operacional: Guia Prático**. São Paulo: Érica, 2007.

DIAS, A. P. M. **Administração de materiais, uma abordagem logística**, 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

DORNIER, Philippe-Pierre, et al. **Logística e operações globais, textos e casos**. São Paulo: Atlas, 2000.

ELIAS, S. A análise do valor e a filosofia just in time. **ANAIS do ENEGEP**. Fortaleza, 2001.

FERREIRA, Paulo César P. **Técnicas de Armazenagem**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

KEEDI, S. **Transportes, Unitização e Seguros Internacionais de Carga**. São Paulo: Aduaneiras, 2006.

MARTINS, Eliseu. **Avaliação de empresas: da mensuração contábil à econômica**. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

MONKS, J. **Administração da Produção**. São Paulo: McGraw Hill, 1987.

_____. **Operations Management**. 2. ed. New York: McGraw Hill, 1995.

AGUIAR, V; SEVERIANO FILHO, C. Viabilidade e perspectivas da implementação do JIT e da qt nas micros e pequenas empresas de confecções do Estado da Paraíba, **ANAIS do ENEGEP**. Fortaleza, 2001.

MUTHER, R. **Planejamento do Layout: sistema SLP**. Tradução de VIEIRA, E. M. et al. 1 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 1978.

NEUMANN, C. **Tópicos em Gestão de Estoques e da Capacidade – Especialização em Engenharia de Produção**. Juiz de Fora: UFJF, 2008.

PORTER, M. **Competitive Advantage**, the Free Press. New York: The Free Press, 1985.

_____. **Competitive Strategy: Techniques for Analysing Industries and Competitors**. New York: The Free Press, 1980.

_____. **The Competitive Advantage of Nations**. New York: The Free Press, 1990.

PROENÇA, A. **A Gerência de Produção e Competitividade: Premissas da Abordagem por Capacitação Dinâmica em Estratégia de Produção**. Tese. Rio de Janeiro, Programa de Engenharia de Produção COPPE / UFRJ, 1994.

RAGO, Paulo S., **Medidores de Performance Aplicados à Logística**, Apostila de Curso. CETEAL, Rio de Janeiro, 2008.

RIBEIRO FILHO, Geraldo. **Projeto de sistemas de células de manufatura**. LAC/INPE, 1998. Disponível em: <<http://www.lac.inpe.br/~lorena/gerald/CELL1-8.pdf>>. Acesso em: abr. 2009.

ROCHA, D. **Fundamentos Técnicos da Produção** – Conceitos Básicos. São Paulo: Atlas, 1996.

RODRIGUES, Paulo R. Ambrosio. **Gestão Estratégica da armazenagem**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

RODRIGUES, Paulo R. Ambrosio. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e a Logística Internacional**, 4. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

ROSA, Rodrigo A. **Portos: Conceitos Essenciais**. Espírito Santo: Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo, 2006.

_____. **Ferrovias: Conceitos Essenciais**. Espírito Santo: Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo, 2004.

_____. **Roteirização do Transporte Diário de Empregados por uma frota de ônibus fretada**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em informática. Universidade Deferal do Espírito Santo – UFES, 1996.

SCHONBERGER, Richard J. **Técnicas Industriais Japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade**. São Paulo: Pioneira, 1992.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

VIEIRA, Guilherme B., **Transporte Internacional de Carga**. São Paulo: Ed. Aduaneiras, 2003.

VOLLMANN, Thomas E. et al. **Sistemas de Planejamento e Controle da Produção: para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

Marta Monteiro da Costa Cruz



Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1991), mestrado em Engenharia de Transportes pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1993) e doutorado em Engenharia de Transportes pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1997). Atualmente é professora associada da Universidade Federal do Espírito Santo, no Departamento de Engenharia de Produção. Tem experiência na área de Engenharia de Transportes, com ênfase em Operação de Sistemas de Transporte, atuando principalmente nos seguintes temas: transporte ferroviário, simulação, logística, portos e terminais de contêineres.



Rodrigo de Alvarenga Rosa

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo na área de planejamento portuário utilizando inteligência artificial distribuída (2006), mestre em Informática pela Universidade Federal do Espírito Santo na área de Roteirização de Veículos (1996) e graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo (1989). Atualmente é professor titular do IFES – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, antigo CEFETES, nas Coordenadorias de Ferrovias, de Portos e de Engenharia de Produção. É, também, o coordenador da Coordenadoria de Ferrovias, e professor colaborador do Mestrado de Engenharia Civil na Área de Transportes na Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de Engenharia de Transportes, com ênfase em Planejamento e Organização do Sistema de Transporte, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemas de transporte, logística, roteirização de veículos e pesquisa operacional e simulação aplicada a transportes/logística. Trabalhou por quinze anos na Companhia Vale do Rio Doce, atual Vale, no planejamento das operações do Porto de Tubarão e da interface com a Estrada de Ferro Vitória a Minas e trabalhou para a Agência Nacional de Transporte Terrestre – ANTT por dois anos criando as resoluções para regular o transporte ferroviário no Brasil. Além disso, prestou consultoria para diversas empresas da área de logística. Publicou os livros: Ferrovias Conceitos Essenciais e Portos: Conceitos Essenciais. Recebeu o Prêmio CNT de Produção Acadêmica 2008 como um dos dez melhores artigos do congresso da XXII ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes que será publicado como capítulo do livro Transporte em Transformação XIII em 2009.