

UNIDADE I – SISTEMAS DE ARMAZENAGEM E MANUSEIO

Ballou (1993) define Armazenagem como à administração do espaço necessário para manter estoques. Envolve várias vertentes adicionais, tais como localização, dimensionamento de área, arranjo físico (*layout*), recuperação de estoque, projeto de docas e para atracação de veículos para o armazém.

É considerada também a atividade que compreende o planejamento e o controle das operações destinadas a abrigar e manter adequadamente o material estocado em condições de uso, bem como expedir, no momento oportuno os materiais necessários à empresa para produção ou distribuição.

Sendo assim, o principal objetivo do armazenamento é otimizar o espaço disponível, proporcionando a movimentação rápida e fácil de insumos e produtos acabados, desde a etapa do recebimento até a sua expedição. Secundariamente, objetiva-se também a utilização coerente dos recursos disponíveis, tais como equipamentos e pessoas e a rápida acessibilidade aos itens em estoque.

Na maioria dos sistemas produtivos é inviável produzir e entregar certo produto de forma instantânea. É neste contexto que se insere a Manutenção de Estoques, pois como geralmente necessita-se ter disponibilidade de produção para atendimento à demanda, o estoque torna-se fundamental, pois agem como amortecedores entre oferta e demanda.

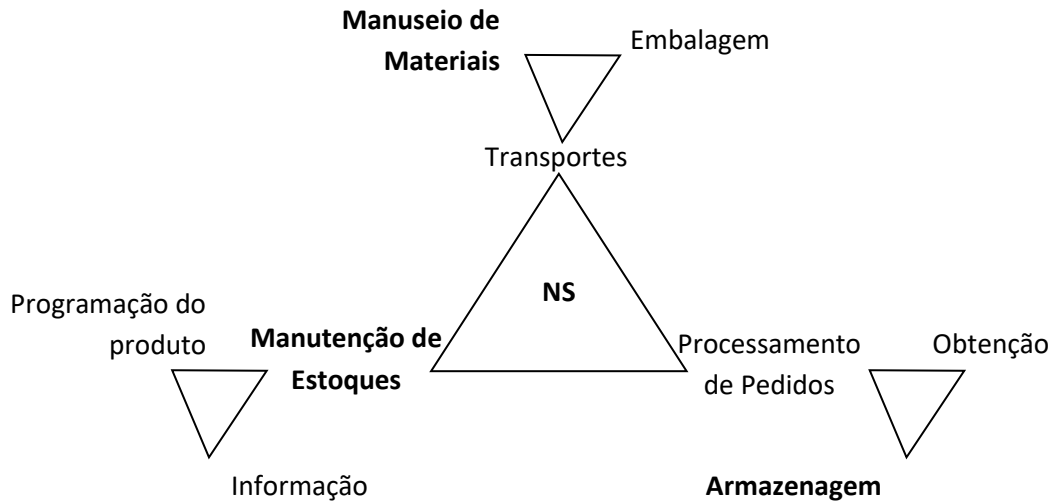
Neste momento cabe definir Estoque como regras e meios para se manter a quantidade de mercadorias disponível para uso (insumos) ou venda (produtos acabados), sempre que precisar, assim como medida de fornecimento rápido. (Ballou, 2007)

1. VISÃO SISTÊMICA: O VÍNCULO COM A LOGÍSTICA

Para Ballou (1993) as atividades-chave primárias para se atingir os objetivos logísticos (custo e nível de serviço adequados) são transportes, manutenção de estoques e processamento de pedidos.

Além das atividades-chave, há ainda outras atividades adicionais que apóiam as primárias, quais sejam: armazenagem, manuseio de materiais, embalagem, obtenção, programação de produtos e manutenção da informação. Esse relacionamento entre atividades está em destaque na figura 1 a seguir.

Figura 1 – Atividades-chave x Atividades de Apoio

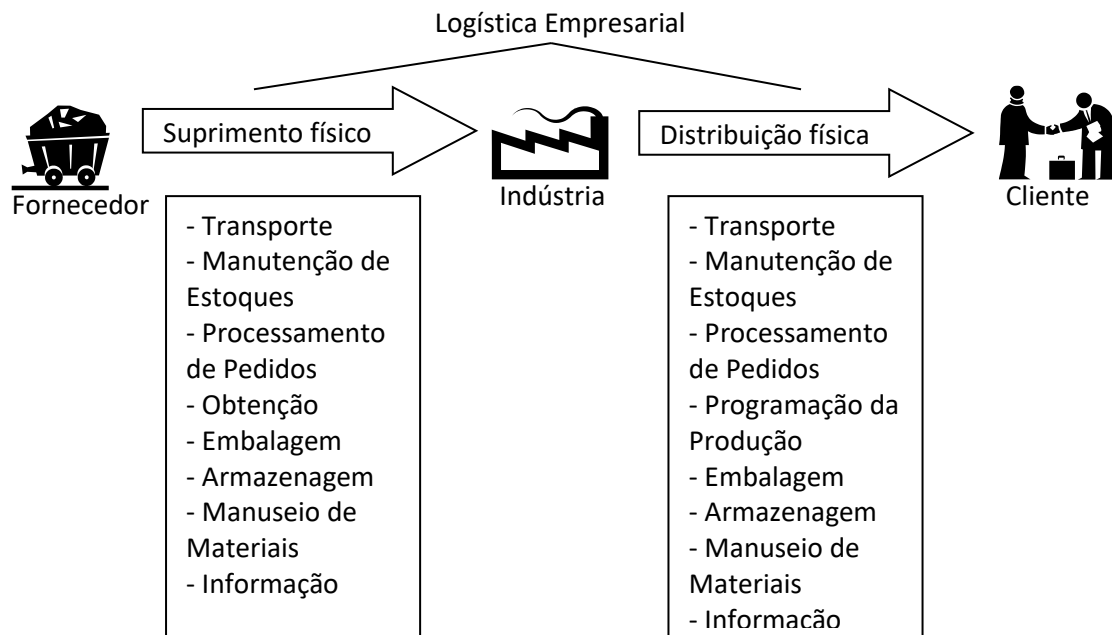


Fonte: adaptado de Ballou (1993)

Destacam-se no relacionamento exposto na figura 1 algumas atividades de apoio: armazenagem e manuseio de materiais. A primeira que impacta diretamente no processamento do pedido do cliente e a segunda caracteriza-se como a movimentação de mercadorias entre o recebimento e a armazenagem e deste até o ponto de expedição. Esta última, apesar de influenciar diretamente no transporte, está também vinculada à armazenagem e a manutenção de estoques.

Relembrando, pode-se considerar a logística empresarial como o conjunto formado pelo suprimento físico (lado do fornecedor), a produção e a distribuição física (lado do cliente final). Esse conjunto está explicitado na figura 2 vinculando as partes às atividades-chave e de apoio.

Figura 2 – Logística Empresarial



As principais atividades executadas em um armazém são:

- ✓ Recebimento do material (descarregamento, inspeção e separação);
- ✓ Movimentação da carga;
- ✓ Expedição (*picking*¹ e carregamento);
- ✓ Segurança da carga;
- ✓ *Picking* (separação e preparação de pedidos);
- ✓ Consolidação e desmembramento de carga;
- ✓ Unitização da carga.

Podem-se considerar dois motivos para se armazenar em um sistema logístico:

a) Econômicos:

- ✓ Possibilidade de consolidação (Fig.3) e desmembramento (Fig.4) de carga;
- ✓ Redução do custo de transporte (economia de escala);
- ✓ Utilização de lotes econômicos (fixar as quantidades a produzir/encomendar em cada momento da produção);
- ✓ Redução dos níveis de risco de produção.

¹ A atividade de *picking* pode ser definida como a atividade responsável pela coleta de vários produtos, nas quantidades corretas, da área de armazenagem para expedição, para satisfazer as necessidades do consumidor.

b) De serviços:

- ✓ Identificar a melhor origem da oferta;
- ✓ Capacidade de ajustar tempo e espaço entre produtor (suprimento) e consumidor (demanda);
- ✓ Adequar-se as oscilações do mercado;
- ✓ Suportar o nível de serviço (entregas no prazo).

Figura 3 – Esquema de Consolidação da Carga

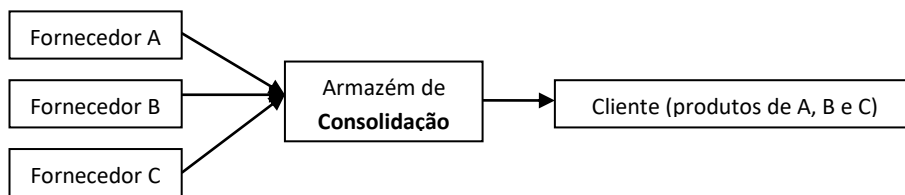
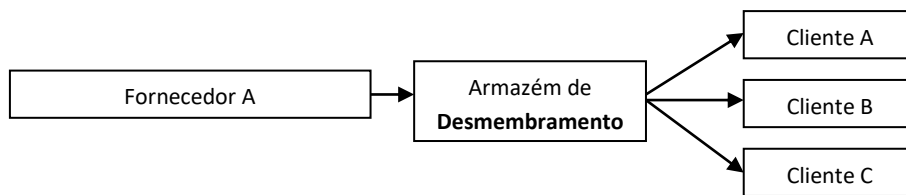


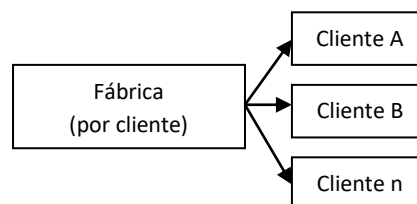
Figura 4 – Esquema de Desmembramento da Carga



Quanto à existência de armazém, podem-se considerar duas configurações básicas em um sistema produtivo e de distribuição:

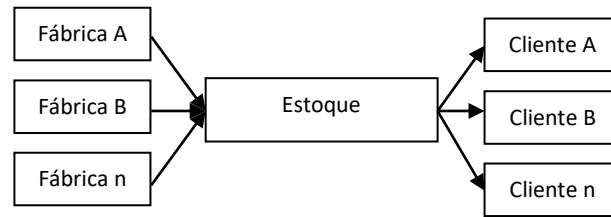
a) Descentralizada (figura 5): sem armazenagem do produto final, na fábrica efetua-se a separação dos lotes por clientes, enviando-os diretamente.

Figura 5 – Distribuição Descentralizada da Carga



b) Centralizada com *cross-docking* (figura 6): atende a vários clientes por vários fornecedores. Consiste em receber mercadorias consolidadas, separá-las e recarregar os veículos de maneira que cada um siga para um único destino.

Figura 6 – Distribuição Centralizada da Carga



2. FORMAS DE ARMAZENAMENTO

As formas mais comuns para armazenagem são (Figura 7):

a) Sobre piso, com ou sem palete	b) Porta palete (prateleiras)	c) <i>Drive-in</i>
d) Cantilever	e) Paletização Dinâmica	f) Flowrack.

Figura 7 – Formas de Armazenamento



Fontes:

- a) <http://www.alphamadembalagens.com.br/photos/caixas-empilhadas.jpg>
- b) http://images04.olx.com.br/ui/3/92/36/60218636_2.jpg
- c) http://www.sjf.com/guides/drive_in_rack.jpg
- d) <http://www.interlakemecalux.com/external/products/en-US/prod-cantilever-ilu.jpg>
- e) http://www.adclass.com.br/img/class/102009/paletizacion_dinamicas_5681.jpg
- f) http://media.ssi-schaefer.de/uploads/pics/bereitstellregal_27.jpg

3. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO ARMAZENAMENTO

Os principais equipamentos para movimentação de materiais são (Figura 8):

a) Transpalete	b) Empilhadeira frontal	c) Empilhadeira lateral
d) Transelevador	e) Pórtico móvel	f) Guincho de coluna
g) Roletes	h) Esteiras	i) <i>Picking</i> dinâmico

Figura 8 – Tipos de Equipamentos

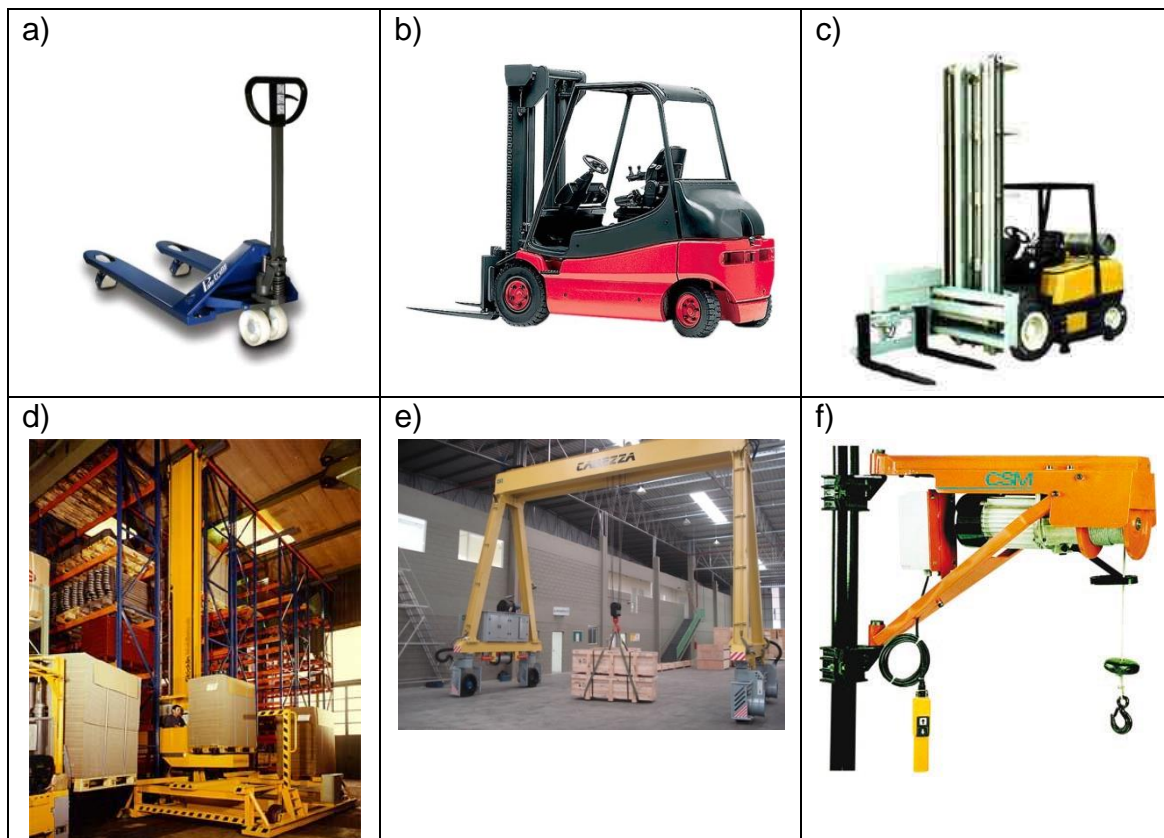


Figura 8 (continuação) – Tipos de Equipamentos



Fontes:

- a) [http://www.alphaquip.com.br/loja/images/TM2220rs-p\[1\].jpg](http://www.alphaquip.com.br/loja/images/TM2220rs-p[1].jpg)
- b) <http://www.frontal.com.br/image/e20.jpg>
- c) http://www.jms.com.br/imagens/produto_76.jpg
- d) http://vastbesth.com.br/port/stoecklin/imgens/SLD_equipmanual.jpg
- e) <http://www.logismarket.ind.br/ip/cabezza-portico-sobre-pneu-portico-sobre-pneus-cabezza-697075-FGR.jpg>
- f) <http://www.lojadomecanico.com.br/imagens/GuinchodeColuna.jpg>
- g) <http://www.logismarket.ind.br/ip/evacon-transportador-de-roletes-livres-transportadores-de-roletes-livres-evacon-471428-FGR.jpg>
- h) <http://www.seesistemas.com.br/wp-content/gallery/transportador-de-correia/transportadores-de-correia.jpg>

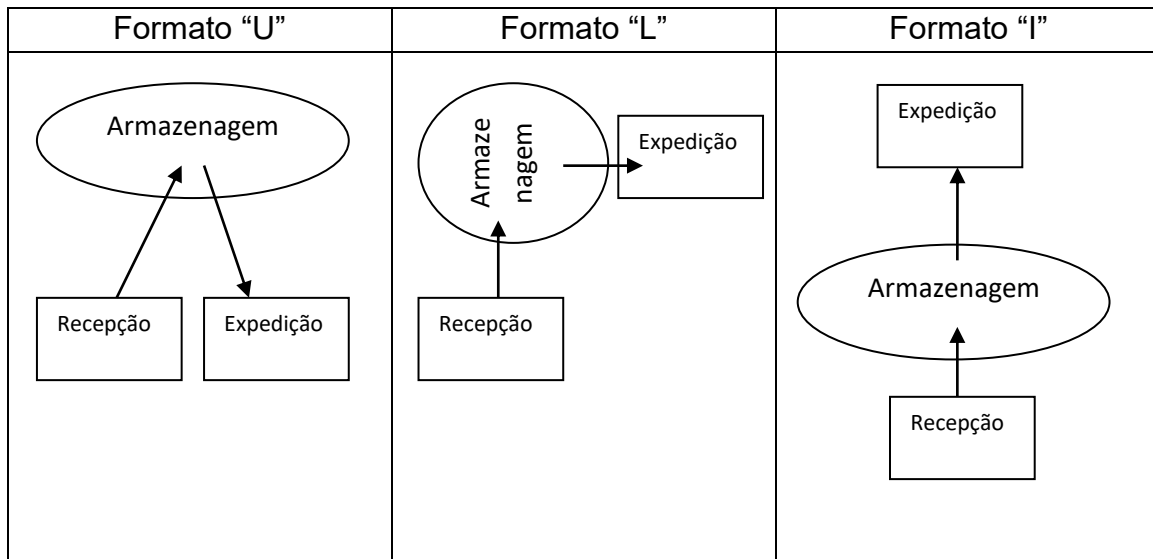
4. TIPOS DE ARRANJO FÍSICO NO ARMAZENAMENTO

A utilização do espaço disponível para armazenagem deve considerar três atores que atuam em conjunto: produtos, máquinas e pessoas.

Os principais objetivos para a elaboração do arranjo físico em um armazém são:

- ✓ Redução do custo de armazenagem e maior produtividade da mão-de-obra e dos equipamentos;
- ✓ Otimização da área de armazenagem;
- ✓ Diminuição das movimentações de pessoas, máquinas e materiais;
- ✓ Fluxo racional, evitando-se espera e cruzamentos. Os tipos mais comuns estão expressos na Figura 9;
- ✓ Menor tempo do ciclo do processo de processamento de pedido;
- ✓ Flexibilidade;
- ✓ Melhor condição de trabalho (conforto, bem-estar, satisfação e segurança).

Figura 9 – Tipos de Fluxos de Materiais



Segundo Ribeiro (2006), existem alguns fatores que devem ser considerados para montagem de um arranjo físico adequado:

- Pelo tipo de produto: considera-se o tamanho, a massa, a quantidade, condições especiais (luz, poeira, umidade e acesso de pragas urbanas), prazo de validade e grau de rotatividade;
- Pelo tipo de equipamento para movimentação (item 3): quantidade de produtos, produtividade (capacidade dos equipamentos), tipo de piso do armazém, pé-direito, necessidade de energia elétrica, esgoto, iluminação, ruído e gases;
- Pela forma de movimentação: manual e mecânico;
- Pelo tipo de armazenamento (item 2);
- Pela necessidade de asseio;
- Pelo processo de processo de armazenagem.

UNIDADE II – DECISÕES NA POLÍTICA DE ESTOQUE

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é efetuado por um conjunto de técnicas e ferramentas utilizadas para proporcionar o aperfeiçoamento da integração entre as suas partes (transportes, estoques, custos etc.), considerando-se a minimização dos seus custos e a maximização dos recursos disponíveis.

Cresce a cada dia a importância da gestão de estoques como meio de se aperfeiçoar o gerenciamento da cadeia de suprimentos, pela redução dos custos totais de produção e pela melhoria do nível de serviço. Alguns dos principais fatores que dificultam atingirem-se esses objetivos são: Wanke (2003) *apud* Letenski (2005)

- ✓ Crescente aumento da quantidade de produtos e insumos;
- ✓ Alteração do portfólio de produtos;
- ✓ Elevado custo de oportunidade em função das altas taxas de juro no Brasil.

Um dos principais sinais de alerta para se iniciar/aperfeiçoar a gestão de estoques é quando o custo total de manutenção de estoque na cadeia de suprimentos se apresentar de maneira desproporcional à demanda. Por isso, devem-se preocupar com os problemas de liquidez², pois o custo do capital investido em estoques modifica as previsões de lucro.

Para Ballou (2007) o controle de estoque tem a função de minimizar o capital total investido em estoques e, em consequência, o de produção, pois se permite avaliar os desperdícios e os desvios que possam prejudicar o capital de giro da corporação.

Os estoques de produto acabado, matéria-prima e material em processo não devem ser vistos como estanques ou desconectados entre si e do sistema produtivo, pois todas as decisões tomadas sobre um dos tipos de estoque influenciarão os outros tipos e o produto em si.

De forma simplificada, a gestão de estoques permite que se tenha a visão correta das oito próximas questões:

- 1) Quais os itens que devem permanecer em estoque? (O que?);

² É a capacidade de transformar um ativo (bem ou investimento) em dinheiro.

- 2) Qual a periodicidade para reabastecimento dos itens em estoque? (Quando?);
- 3) Qual é a quantidade necessária de cada item para determinado período? (Quanto?)
- 4) Devem-se comprar para aquisição de estoque de forma manual automática?
- 5) Como deve-se fazer para receber e armazenar os materiais e atender aos seus pedidos?
- 6) Como associar o estoque existente com custos de produção?
- 7) Qual é a sistemática para controle do inventário?
- 8) Como se deve tratar a identificação e a retirada de itens obsoletos e fora de condições de uso?

O planejamento estratégico define a política de estoque da corporação, dimensionando e adequando o programa de objetivos corporativos às metas, respondendo-se aos oito questionamentos anteriores e estabelecendo-se certos padrões que sirvam de guias aos programadores e controladores para medir o desenvolvimento da produção.

Para Bowersox *et al.* (2001) o termo política de estoques consiste em normas sobre o que comprar e o que produzir, quando comprar e produzir e em quais quantidades. Inclui também decisões sobre posicionamento e alocação de estoques em fábricas e centros de distribuição.

Esta política é calcada nas seguintes diretrizes (Ballou, 2001):

- ✓ Metas de empresas quanto ao tempo de entrega dos produtos ao cliente;
- ✓ Definição do número de depósitos de almoxarifados e da lista de materiais a serem estocados nele;
- ✓ Até que níveis deverão flutuar os estoques para atender uma alta ou baixa demanda ou uma alteração de consumo;
- ✓ As definições das políticas são muito importantes ao bom funcionamento da administração de estoques.

Para Rodrigues *et al.* (2005) a política de estoque não está relacionada diretamente a planejamento em longo prazo. Eles ressaltam que consiste em tomada de decisões a respeito de estoques cíclicos e de segurança, além do grau de atendimento do produto e do nível de serviço. Para melhor percepção disso cabe destacar os tipos de estoque possíveis:

- ✓ **Estoque cíclico:** é quantidade média de estoque destinada a satisfazer a demanda existente entre entregas consecutivas do fornecedor. O dimensionamento do estoque cíclico é o resultado da produção (fim da cadeia de suprimentos) ou da compra de material (início da cadeia de suprimentos) em grandes lotes, explorando a economia de escala no processo de produção.

- ✓ **Estoque de segurança:** objetiva servir de segurança no caso da demanda exceder as expectativas e serve para combater a incerteza de demanda. O estoque de segurança se apresenta como uma estratégia da empresa de ataque ao mercado, pois a manutenção de estoques deste tipo requer custos adicionais, contudo não manter este tipo de estoque pode ocasionar perdas nas vendas, em períodos de demanda maior e estoques insuficientes para atendê-la.

- ✓ **Estoque sazonal:** é criado para minimizar a variabilidade previsível da demanda.

Rodrigues *et al.* (2005) ressaltam ainda que existem várias formas de gestão de estoques na cadeia de suprimentos que tenta identificar a demanda, objetivando um tempo de ciclo (*lead time*) pequeno associado custo adequados de estoque. São elas:

1. **Produção para Estoque (MTS – *Make to Stock*)** – Caracteriza os sistemas que trabalham com produtos padronizados, baseados principalmente em previsões de demandas. Apresenta rapidez no serviço de entrega dos produtos, mas os custos com estoques tendem a ser grandes.

2. **Montagem sob Encomenda (ATO – *Assembly to Order*)** – Caracteriza os sistemas em que os subconjuntos, grandes componentes e materiais diversos são armazenados até o recebimento dos pedidos dos clientes contendo as especificações dos produtos finais. As entregas dos produtos tendem a ser de médio prazo e as incertezas da demanda de cada produto pode ser gerenciadas de forma diferenciada.

3. **Produção sob Encomenda (MTO – *Make to Order*)** – A etapa de produção só se inicia após o recebimento formal do pedido. O tempo de entrega é mais longo e os estoques, quando altos, concentram-se nas matérias primas, na entrada do sistema produtivo.

4. Engenharia sob Encomenda (ETO – *Engineering to Order*) – É como se fosse uma extensão do MTO, com o projeto do produto sendo feito quase que totalmente baseado nas especificações do cliente. Nestes casos, muitas vezes, a definição da matéria prima faz parte da engenharia de produto, sendo que a sua aquisição, para manufatura, será feita somente após a aprovação do projeto do produto.

UNIDADE III – FUNDAMENTOS DE TRANSPORTE

1. GERENCIAMENTO DO TRANSPORTE

Focaliza o aspecto econômico e de formação de preços dos serviços de transporte.

Trade-off CUSTO x NÍVEL DE SERVIÇO  FORMAÇÃO DO PREÇO FINAL

Para elaboração de uma estratégia logística eficaz se faz necessário compreender os aspectos econômicos desta atividade:

- 1 – Fatores que afetam a **economia do transporte**;
- 2 – Estrutura de **custo** decorrentes da **apropriação de despesas** e
- 3 – Estrutura de **taxas de frete** que fundamentam os preços cobrados.

FATORES ECONÔMICOS QUE INFLUENCIAM NA FORMAÇÃO DO FRETE

Distância, volume, densidade, facilidade de manuseio, responsabilidade e mercado



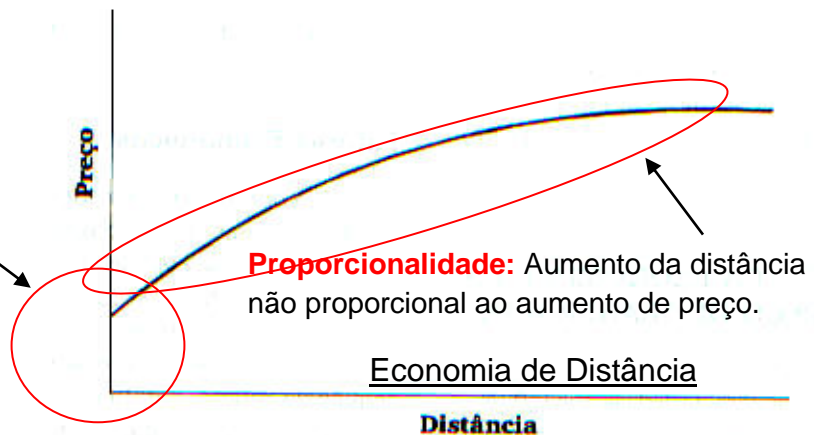
Importância relativa do setor

A – DISTÂNCIA – Afeta diretamente os custos variáveis (combustível, manutenção, mão-de-obra etc.).

À medida que a distância aumenta, o custo do transporte também aumenta. Porém, esse aumento não ocorre em escala proporcional à distância, dado que alguns componentes do custo são considerados fixos, como por exemplo, os custos portuários dentro do transporte marítimo.

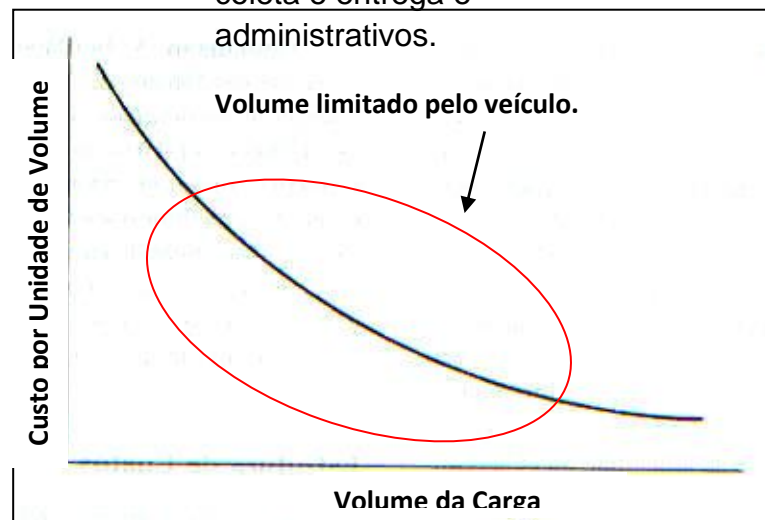
Não inicia na origem:

custos da carga e da descarga são independentes da distância



B – VOLUME - O volume da carga também influencia o custo do transporte. Podem-se obter economias de escala com carregamentos de grandes volumes. Pequenos volumes são tarifados como carga incompleta, pois subutilizam a capacidade do veículo. Essas tarifas são superiores as tarifas de carga completa. Além disso, grandes volumes podem ser utilizados como justificativa para cotações especiais.

Redução dos custos devido à diluição dos custos fixos de coleta e entrega e administrativos.



C – DENSIDADE (Relação entre massa e volume – $m \div v$) – Normalmente o veículo é mais limitado por espaço do que por peso. Uma vez lotado o veículo não é possível aumentar a quantidade a ser transportada, ainda que a carga seja leve. **Curva similar a do item anterior.**

Obs.: Massa: é a quantidade de matéria de um corpo, dá-se o nome de massa desse corpo. A unidade que mede massa é o quilograma, (mais comumente, quilo), abreviada para kg. (Pesagem em uma balança = medida de massa estática); Peso: é uma força. É a força resultante da (ou produzida pela) atração gravitacional exercida pela terra sobre a massa de um corpo. A unidade de peso é o quilograma-força, abreviada para kgf.

D – FACILIDADE DE ACONDICIONAMENTO – Depende das dimensões das unidades de carga e da forma como elas afetam a utilização de espaço no veículo (vagão, carreta, container etc.). Preferência por formas retangulares.

E – FACILIDADE DE MANUSEIO – Para carregar e descarregar veículos diferentes pode ser necessário equipamento especial para manuseio. Formas de embalagem e amarração da carga.

F – RESPONSABILIDADE – Seis características que interferem no grau de responsabilidade:

- ✓ Suscetibilidade de dano;
- ✓ Dano ocasionado pelo veículo;
- ✓ Possibilidade de deterioração;
- ✓ Suscetibilidade de roubo;
- ✓ Suscetibilidade de combustão espontânea ou de explosão e
- ✓ Valor por unidade de peso.

Melhoria das embalagens com inclusão de proteção adicional e redução da suscetibilidade de perda ou dano (análise dos processos).

G – MERCADO – Preocupação com o retorno do veículo sem carga.

Valor do frete de retorno influenciado pela disponibilidade de carga, sazonalidade etc.

2. ESTRUTURA BÁSICA DOS CUSTOS

Envolve os critérios de **apropriação** dos componentes de custo e influencia na margem de **negociação** de preço do frete.

Conceitos Importantes

Gasto: Investimento feito para obter uma utilidade. “Utilidade” é a obtenção de um produto ou de um serviço.

Despesa: É um investimento de capital, em elemento negativo, que direta ou indiretamente irá produzir uma utilidade à empresa ou à entidade. Alguns autores denominam-a também como “Custo”.

Depreciação: Redução do valor dos ativos, por uso, desgaste ou perecimento. Pode ser calculado da seguinte forma:

$\text{Cota de depreciação} = \text{Valor sujeito à depreciação} / \text{Tempo de duração do bem}$
--

Sendo, **Valor sujeito à depreciação** = Custo de aquisição do bem - Custo final do bem

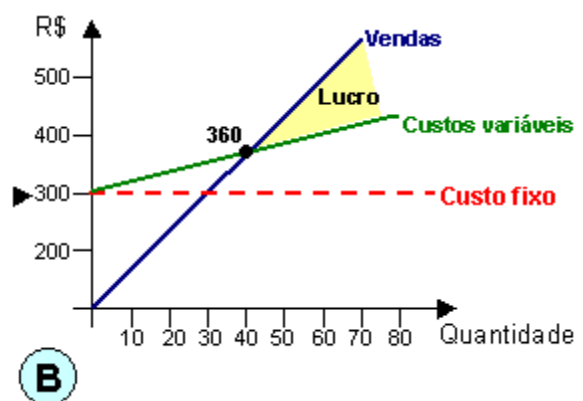
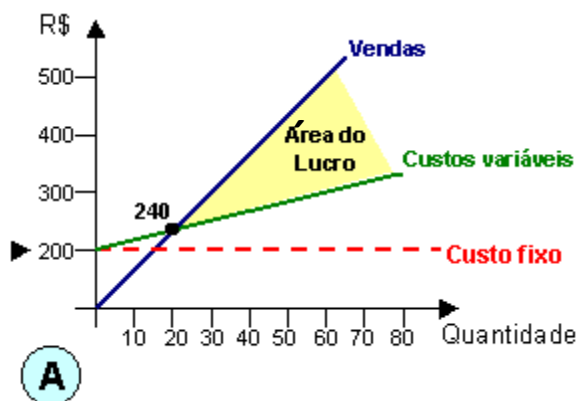
As categorias de custo logístico que devem ser analisadas são:

- ✓ **Custo de vendas perdidas:** é associado aos níveis de serviço ao cliente. Normalmente de difícil mensuração, servem de parâmetro para determinação dos demais custos;
- ✓ **Custo de transporte:** o transporte de mercadorias envolve não apenas os custos de frete, e sim os aspectos que sustentam essa atividade como terceirização de serviços, agentes, despesas alfandegárias, movimentação de materiais etc.;
- ✓ **Custos de armazenagem:** são todas as despesas que podem ser eliminadas ou aumentadas como resultado de mudança do número de armazéns. Os custos de armazenagem devem ser separados em duas categorias:
 - **De processamento:** os custos de processamento são os custos de vender um produto em um determinado mercado, através da entrada e saída em um armazém nesse mercado, adicionado aos custos de instalação;
 - **De armazenagem:** referentes a estocagem. Variam de acordo com o nível de estoques em poder de um armazém e tendem a serem desprezíveis em um local próprio ou alugado.
- ✓ **Custos de processamento de pedidos:** incluem os custos de transmissão de pedidos, entrada, processamento e movimentação, bem como os custos de comunicação interna e externa;

- ✓ **Custos de lotes:** são relativos à produção interna ou à aquisição externa. Refere-se ao custo de preparação da produção (ajustes de máquinas, inspeção, refugo e ineficiências), movimentação, programação e expedição de materiais;
- ✓ **Custos de manutenção dos estoques:** incluem os custos de capital (custos de oportunidade da empresa multiplicado pelo investimento variável em estoques), custos de serviços de inventário (seguros, impostos etc.), custos de espaço de armazém e os custos de riscos de inventário (obsolescência, roubo, avarias e relocação).

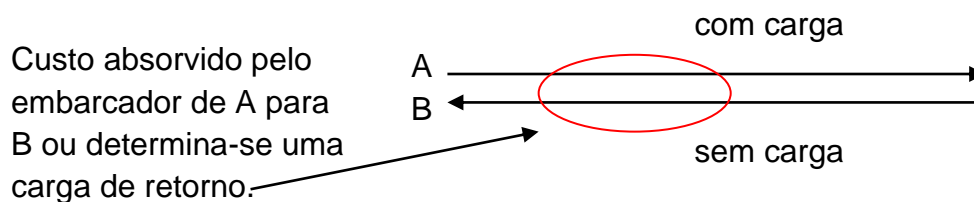
A escolha da melhor alternativa logística depende do conhecimento dos custos a considerar:

- ✓ **Custos diretos:** são aqueles intimamente relacionados à atividade em si e somente existem em função da mesma (indicado apenas pela matéria-prima e pela mão-de-obra).
- ✓ **Custos indiretos:** ocorrem queira a atividade exista ou não, embora guardem uma relação funcional com a mesma e variem com esta em algum sentido. Exemplos: limpeza e manutenção das instalações, combustíveis, lubrificantes, mão-de-obra indireta, bem como os diversos elementos indiretos relacionados.
- ✓ **Quanto a forma de investimento:**
 - **Custos fixos:** permanecem para qualquer nível de produção dentro de uma escala selecionada (aluguel, salário, seguro não relacionado com a carga etc.).



Fonte: Cruz (2003)

- **Custos variáveis:** variam diretamente com o nível de produção. Alguns custos podem ser fixos para uma determinada faixa de produção e variar a partir daí (combustível, manutenção etc.).
- ✓ **Custo de oportunidade:** é o sacrifício em termos de rendimento, ao escolher uma alternativa ao invés de outra que oferece o maior rendimento.
- ✓ **Custos médios:** podem ser representados pela soma dos custos fixos e variáveis, divididos pela quantidade produzida.
- ✓ **Custo marginal:** é aquele que decorre da produção de uma unidade adicional, ou seja, quanto o custo total aumenta em virtude da produção de uma unidade adicional. Por exemplo, o custo marginal de uma 5ª unidade é a diferença entre o valor da 5ª e da 4ª unidade.
- ✓ **Custos Conjuntos:** formado devido à prestação de serviços especiais.

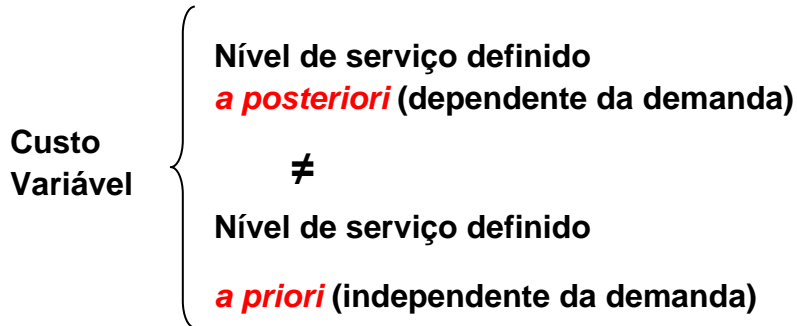


OBS.: Impacto significativo no preço do transporte.

- ✓ **Custos Comuns:** são os custos referentes ao atendimento ao cliente (administrativos – despesas gerais - *overhead*). É proporcional ao nível de atividade e a quantidade de embarques.
- ✓ **Custo Total:** serve, geralmente, para que se calcule o preço de venda do produto, através de uma cota que cubra o risco do negócio, os juros sobre o capital, os outros interesses da exploração, a sua proteção e um percentual para a distribuição entre os componentes da empresa. É composto pelos seguintes elementos:
 - 1 - Matéria-prima e Auxiliares;
 - 2 - Mão-de-obra;
 - 3 - Gastos gerais de fabricação;
 - 4 - Despesas de administração geral;
 - 5 - Despesas comerciais;
 - 6 - Despesas financeiras;
 - 7 - Despesas tributárias;
 - 8 - Despesas eventuais.

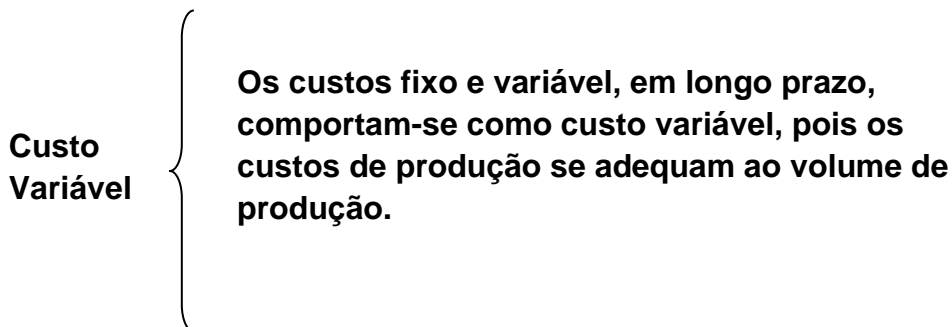
Os elementos 1 e 2 formam o custo direto, os outros podem ser calculados por cotas.

Observação:



Exemplos:

- ✓ Frequência de viagens fixas (independente da demanda).
- ✓ Quantidade de Combustível independente da Demanda.



Fatores que podem influenciar o custo e o preço do transporte:

- ✓ **Facilidade de Manuseio da Carga:** uso da unitização da carga viabiliza a redução dos custos;
- ✓ **Facilidade de Acomodação da Carga:** a embalagem deve ser de fácil acomodação no veículo, minimizando os espaços;
- ✓ **Risco da Carga:** inflamáveis, perecíveis, tóxicos ou visados para roubo.
- ✓ **Sazonalidade:** “lei da oferta e da procura”.
- ✓ **Dificuldade movimentação em centros urbanos:** estacionamento, horários fixos para carga e descarga, congestionamento etc.

- ✓ **Existência de Carga de Retorno:** consideração do custo de retorno, caso não haja carga de volta.
- ✓ **Tipo de Veículo:** quanto mais específico, mais caro.

O conflito entre os custos de transporte e de estoque:

Exemplo: À medida que **umenta o número de depósitos**, **os custos de transporte caem** e o **custo de manutenção dos estoques aumenta** devido ao incremento dos estoques. Isso acontece porque carregamentos volumosos podem ser realizados para os armazéns a fretes menores, e a partir daí, a distância percorrida pelas entregas de volumes menores até o cliente, cujo custo via de regra é maior, se reduz, diminuindo assim o custo de transporte total, ou seja, da origem ao destino. Os custos relativos aos estoques aumentam à medida que aumentam o número de armazéns, porque mais estoque é necessário para manter o mesmo nível de disponibilidade do que quando há menor número de depósitos.

As razões fundamentais para manutenção de um espaço para armazenagem são as seguintes:

- ✓ Reduzir custos de transporte e produção;
- ✓ Coordenar suprimento e demanda; e
- ✓ Auxiliar os processos de produção e marketing.

Oportunidades para Redução de Custos

- ✓ **Investir em planejamento de transporte:** roteamento, gestão da informação (EDI, TMS etc.), gestão de filas etc.;
- ✓ **Distribuição do volume embarcado em um período:** evitar a concentração dos pedidos em certa época, evitando-se a formação de filas;
- ✓ **Otimização da frota:** utilização máxima do espaço ou volume, aumento da disponibilidade do veículo (manutenção), aumento do número de turnos etc..

ESTRATÉGIAS DE FORMAÇÃO DE PREÇOS

Três formas para cotação de frete:

A – CUSTO DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO (também denominada “abordagem de acumulação”)

- Taxa de frete baseada no **custo** da prestação do serviço + margem de lucro (normalmente % do custo de prestação de serviços);
- Forma de cálculo para cargas de baixo valor ou para situações de mercado de alta concorrência.

B – VALOR DO SERVIÇO PARA O CLIENTE (preço baseado no **valor estimado** do serviço ao cliente)

- Utilizado normalmente para cotar cargas com alto valor agregado ou quando existe pouca concorrência.

Frete de 1000kg de equipamentos eletrônicos > Frete de 1000kg de carvão

C – ESTRATÉGIA COMBINADA (A + B)

(MÁX.) Frete pelo Valor do Serviço > (A + B) > Frete pelo Custo do Serviço (MIN.)

Metodologia mais utilizada na prática, pois possibilita negociação devido à faixa de valores.

A escolha do(s) modo(s) de transporte(s) é determinada pelas características econômicas e legais para cada modo (básico) ou multimodo (composição de modos).

A importância do modo é caracterizada pela distância coberta pelo modo, pelo volume de tráfego, pela receita e pela natureza da composição do tráfego.

Fatores que devem ser considerados na escolha do modo de transporte: pontos de embarque e desembarque, custos (relacionados com o embarque, desembarque, cuidados especiais, frete até o ponto de embarque, frete internacional e manuseio da carga), urgência de entrega, características da carga (peso, volume, formato, dimensão, periculosidade, cuidados especiais, refrigeração etc.), possibilidade do uso de mais de um modo de transporte (disponibilidade, frequência, adequação, exigências legais etc.).

3. PLANEJAMENTO DOS TRANSPORTES

Planejamento responde as seguintes perguntas: o quê? quando? como?

PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE

A - INTEGRAÇÃO DOS MODOS DE TRANSPORTE

- INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS
- INFRAESTRUTURA EXISTENTE
- POLÍTICA DE PREÇOS
- POLÍTICA OPERACIONAL
- GESTÃO DA INFORMAÇÃO

FATORES IMPORTANTES QUE DEVEM SER CONSIDERADOS NA ESCOLHA DO MODO DE TRANSPORTE (Influência no nível de serviço):

- Pontos de Embarques e Desembarques;
- Custos Relacionados com o item anterior, cuidados especiais com a carga, frete até o ponto de embarque, frete internacional, manuseio da carga etc.;
- Urgência da Entrega;
- Características da Carga (peso, volume, formato, dimensão, periculosidade, cuidados especiais, refrigeração etc.);
- Possibilidade de uso do modo de transporte (disponibilidade, frequência, adequação operacional, exigências legais etc.).

B - CONSIDERAÇÃO SOBRE OS EFEITOS E CONSEQUÊNCIAS

- Impactos Ambientais (Art. 1º - Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA 1/86 - 23/01/1986)

Alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

- Avaliação dos Impactos Ambientais (Art. 2º - Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA 1/86 - 23/01/1986)

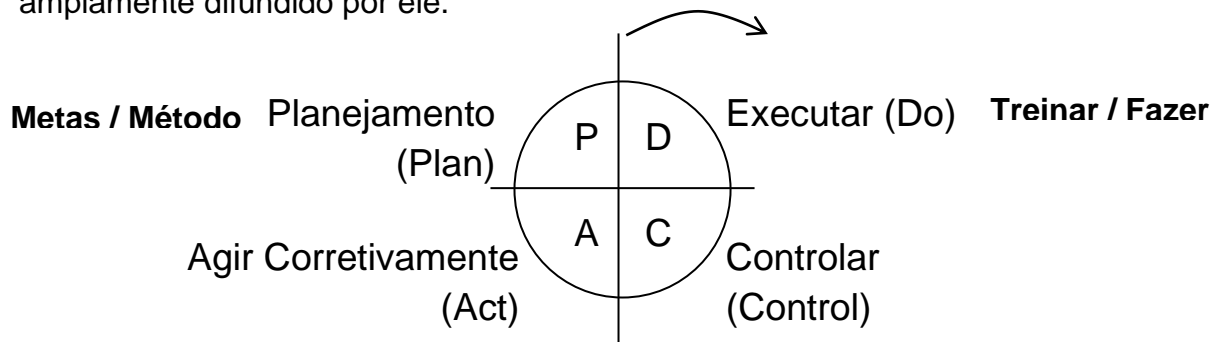
Dependerá da elaboração de um EIA/RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da SEMA em caráter superior, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como: estradas de rodagem, ferrovias, portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos, aeroportos, oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgoto sanitário etc..

- Qual o tipo de licença preciso para meu projeto/empreendimento?
Existem 03 principais tipos de licenças ambientais, de acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97, sendo que outras podem ser solicitadas dependendo do órgão licenciador competente:
- ✓ Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
 - ✓ Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
 - ✓ Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade, a critério do órgão ambiental competente para o devido licenciamento.

C - EFETUAR AVALIAÇÕES PERIÓDICAS

Modelo Exemplo: PDCA - foi desenvolvido por Walter A. Shewart na década de 20, mas começou a ser conhecido como ciclo de Deming em 1950, por ter sido amplamente difundido por ele.



NÍVEIS HIERÁRQUICOS DO PLANEJAMENTO

- ✓ **Estratégico** >> Longo prazo (> 1 ano)
- ✓ **Tático** >> Prazo intermediário ou médio prazo (< 1 ano)
- ✓ **Operacional** >> Curto prazo (horas ou dias)

ESTRATÉGIAS PRINCIPAIS PARA O PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE

- Escolha dos modais;
- Roteirização/programação do transportador e
- Tamanho/consolidação da carga para o embarque.

O principal fator de influência na decisão é a DISTÂNCIA (clientes, plantas, cd etc.), mas existem outros fatores tais como NÍVEL DE ESTOQUE, que determina o tamanho do carregamento e o NÍVEL DE SERVIÇO, ligado à distância, tipo de carga e quantidade.

ALGUNS FATORES QUE DEVEM SER AVALIADOS NO PLANEJAMENTO

- ✓ **Demanda** >> Verificam-se os níveis de demanda e de dispersão geográfica para evitar desproporcionalidade de nível de serviço em algumas áreas.
- ✓ **Serviço ao cliente** >> É influenciado pela disponibilidade de estoque, pela rapidez na entrega e pelo cuidado no preenchimento do pedido (qualidade da informação).

- ✓ **Características do produto** >> Avaliar o peso, o volume (cubagem), o valor, o risco e as características das embalagens (material, desenho, forma de estocagem etc.).

QUALIDADE DA INFORMAÇÃO

É importante ressaltar que a qualidade da informação é de suma importância para a determinação do tipo de análise no planejamento de transportes.

O fluxo de produção desce pelo canal de distribuição em direção ao cliente e o **fluxo de informação** sobe em direção às fontes de matéria-prima.

Para se estimar os valores para o planejamento, utilizam-se, principalmente, **dados estatísticos** ou **simulação**.

fluxo de produtos + fluxo de informações = sistema logístico

FASES HISTÓRICAS DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE

- Planejamento ocasional (80 anos) - 1850 a 1930
- Planejamento empírico (25 anos) - 1931 a 1956
- Planejamento racional - 1957 até hoje

EVENTOS MARCANTES

- ⇒ Toda rede ferroviária foi implantada na fase de planejamento ocasional quando a sua extensão atingiu 32 mil quilômetros.
- ⇒ Nesta fase predominavam os transportes por ferrovia, mar e rios.
- ⇒ Na fase de planejamento empírico a rede ferroviária chegava a 100 mil quilômetros e em 1956, a 350 mil quilômetros.
- ⇒ Nesta fase iniciou-se a evolução do transporte de carga por modo rodoviário (30% para 57% do total de carga transportada), o declínio do ferroviário (60% para 18% do total de carga transportada) e a manutenção do nível de participação no total de carga transportada pelo modo hidroviário.
- ⇒ Fase de planejamento racional: de 1957 a 1964 a extensão de rodovias pavimentadas passou de 7 mil quilômetros para 18 mil quilômetros e o total de 420 mil quilômetros para 550 mil quilômetros. O transporte de carga por rodovia cresceu de 57% para 68%.

OS NÍVEIS DE ATUAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE

A formulação dos níveis de planejamento repousa em três princípios cuja verificação deve ser assegurada:

- A) O desenvolvimento do setor de transporte deve processar-se em sintonia com o desenvolvimento dos demais setores da economia;
- B) A demanda dos serviços de transporte deve ser atendida por qualquer uma das modalidades que, de acordo com as características técnicas e econômicas, tenham melhores condições de oferecer os serviços procurados e
- C) A cada modalidade de transporte devem ser proporcionadas condições de desenvolvimento para que possam desempenhar suas tarefas de maneira eficiente, eficaz e econômica.

Em correspondência com esses princípios foram estabelecidos os níveis de planejamento: Intersetorial, Intermodal e modal.

A) Intersetorial

Existem dois objetivos independentes:

- 1) Os serviços de transporte devem atender à demanda em qualquer lugar e a qualquer época.

Para que este objetivo seja atendido faz-se necessário identificar os polos de produção e consumo para avaliação do uso do solo e a origem e destino dos fluxos de tráfego, além de quantificar a demanda de serviços de transporte permanente e variável, ao longo do tempo.

Para previsão das necessidades futuras de transporte, devem ser analisados os elementos estatísticos, as diretrizes políticas, os planos e programas, procedendo-se, ainda, as avaliações quantitativas e locais de dados recolhidos, compreendendo:

- Produção: agrícola, industrial e de serviços;
- Infraestrutura: transporte, energia, comunicações etc;
- População: urbana e rural;
- Equipamento público: escolas, hospitais etc.
- Renda: local, regional etc.
- Comércio: amplitudes locais, regionais, nacionais e internacionais.

- 2) Alocação de recursos no setor de transportes deverá resultar em eficiência de capital nunca inferior à que se verificaria se empregados em outros setores da economia.

B) Intermodal

Baseado na análise da estrutura do meio físico, no padrão histórico da evolução dos serviços de transporte, na demanda, no custo e nas características de cada modalidade.

Baseia-se também na avaliação do desempenho futuro de cada modo de transporte no que se refere ao atendimento da demanda dos serviços de transporte para uma adequada alocação de recursos econômicos.

C) Modal

Visa a eficiência dos serviços dos modos de transporte a um custo mínimo, por intermédio da análise detalhada da maneira como os recursos são empregados.

Geralmente esta análise revela vulnerabilidades atribuídas, principalmente à alocação de recursos, a política de preços irrealista e a precariedade da organização e operação do modo.

COMPONENTES QUE ORIENTAM O PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE

- A) INDICATIVA >> Compreende o Plano Nacional de Viação (PNV) com características indicativas da infraestrutura a ser utilizada.

PNV >> Lei nº 5917 de 10 de setembro de 1973. Revisa-se a cada 5 anos.

Princípios e normas fundamentais aplicáveis ao Sistema Nacional de Viação (SNV) que visam o estabelecimento de infraestrutura de um sistema viário integrado, necessário para o país sob o aspecto econômico, político, social e militar.

É constituído pelos modos rodoviário, ferroviário, portuário, hidroviário e aeroviário.

É elaborado pelo governo através do Conselho Nacional de Transportes (CNT) que formula e coordena a política nacional de transportes.

B) **MACROECONÔMICO** >> Compreende o Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) elaborado e atualizado pelo órgão central de planejamento do Governo Federal.

C) **TÉCNICO E ECONÔMICO** >> Compreende o Plano Diretor de Transportes (PDT), os estudos de viabilidade e os projetos de Engenharia.

PDT >> É o estudo que se processa mediante critérios e metodologias, pelo levantamento e análise de dados de natureza física e sócio-econômica e sua projeção no horizonte estipulado.

O poder público, pelos órgãos responsáveis pelos modais, realiza os estudos com o auxílio da administração direta ou outorga através de concorrência pública às empresas de consultoria especializadas.

Geralmente o horizonte para análise é de 10 anos com atualizações permanentes.

D) **PROGRAMAÇÃO** >> Compreendem os Orçamentos Plurianuais de Investimento (OPI), de períodos trienais e os Orçamentos Programas (OP), de períodos anuais, que detalham os primeiros. Os OPI contém a programação de despesa por projeto ou atividade, a fonte dos recursos e o exercício em que ocorrerá a despesa. Os OPI e OP são atividades do governo.

E) **COMPLEMENTARES** >> Pertinente aos programas especiais, caracterizando-se por sua ocorrência eventual e destinando-se ao atendimento complementar de necessidades regionais específicas.

Órgãos Reguladores

- ✓ ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres)

Criação / Dispositivo Legal: Lei 10.233 de 05 de junho 2001.

Implantação: Janeiro 2002; Funcionamento efetivo: Fevereiro 2002

Área de Atuação

- Malha Rodoviária Federal Concedida;
- Malha Ferroviária Concedida;
- Transporte Rodoviário Nacional e Internacional de Cargas;
- Transporte Rodoviário Interestadual e Internacional de Passageiros;
- Transporte Ferroviário de Cargas;

- Transporte Ferroviário de Passageiros;
 - Transporte Multimodo;
 - Transporte Dutoviário (cadastramento de empresas);
 - Transporte de Produtos Perigosos;
- ✓ ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviários)

Criação / Dispositivo Legal: Lei nº 10.233 de 5 de junho de 2001.

Finalidades:

I - implementar, em sua esfera de atuação, as políticas formuladas pelo Ministério dos Transportes e pelo Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte - CONIT, segundo os princípios e diretrizes estabelecidos na Lei nº 10.233/ 2001 e

II - regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração da infraestrutura portuária e aquaviária, exercida por terceiros, com vistas a:

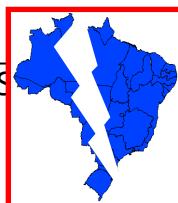
- a) Garantir a movimentação de pessoas e bens, em cumprimento a padrões de eficiência, segurança, conforto, regularidade, pontualidade e modicidade nos fretes e tarifas;
- b) Harmonizar os interesses dos usuários com os das empresas concessionárias, permissionárias, autorizadas e arrendatários, e de entidades delegadas, preservando o interesse público; e
- c) Arbitrar conflitos de interesse e impedir situações que configurem competição imperfeita ou infração contra a ordem econômica.

- ✓ ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil)

Em 27 de setembro de 2005 (Lei 11.182) foi criada a ANAC, que é vinculada ao Ministério da Defesa, e tem por finalidade regular e fiscalizar as atividades de aviação civil e a infraestrutura aeronáutica e aeroportuária. O novo órgão substituiu o Departamento de Aviação Civil (DAC).

O DAC foi criado em 22 de abril de 1931, por meio do Decreto 19.902, pelo Presidente Getúlio Vargas.

4. INTERMODALIDADE E MULTIMODALIDADE



"Sem caminhão, o Brasil pára".

4.1. TRANSPORTE INTERMODAL DE CARGAS

A intermodalidade, fisicamente, é a mesma coisa, ou seja, o transporte da carga por mais de um modal para alcançar o seu destino. O que diferencia a multimodalidade e a intermodalidade é a questão documental e a responsabilidade.

Nesse tipo de operação, cada transportador emite o seu próprio documento de transporte unicamente para o seu trajeto contratado. Quanto à responsabilidade, cada um responde pelo seu trecho de transporte, de acordo com o documento de transporte emitido.

4.2. TRANSPORTE MULTIMODAL DE CARGAS

É o transporte realizado por intermédio de mais de um modal, para que a carga possa atingir o seu destino estabelecido no contrato entre vendedor e comprador.

Evolução da Utilização Multimodal

Fase 1 - Movimentação caracterizada apenas pelo uso de mais de um modal.

- ✓ Ineficiência na transferência da carga.
- ✓ Um documento por modo de transporte.
- ✓ Cada transportador responsabiliza-se pelo seu transporte.
- ✓ Carga sob responsabilidade do embarcador.

Fase 2 - Melhoria da eficiência na integração entre modais. A utilização de contêineres, de equipamentos de movimentação em terminais e de outros instrumentos especializados na transferência de carga de um modal para outro, possibilita a melhoria do desempenho no transbordo da carga.

Intermodalidade - Mesmas características da Fase 1, com melhoria na transferência da carga (transbordo) devido a inclusão dos contêineres.

Fase 3 - Integração total da cadeia de transporte, de modo a permitir um gerenciamento integrado de todos os modais utilizados, bem como das operações de transferência, caracterizando uma movimentação porta-a-porta com a aplicação de um único documento.

Documento de transporte (Documento ou Conhecimento de Transporte Multimodal) emitido por um Operador de Transporte Multimodal (OTM), que se responsabiliza por todo o percurso, respondendo ao dono da carga por qualquer problema ou avaria.

Obs.: Este operador precisa necessariamente possuir os ativos necessários para a execução da movimentação.

Legislação

A multimodalidade foi criada pela Lei 9.611/1998, de 19/02/98, e regulamentada pelo Decreto 3.411/2000, de 12/04/00 após um atraso de 20 meses, já que estabelecia um prazo de 180 dias para sua regulamentação.

Resolução nº 37 de 08/12/2000 da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), dispõe sobre o seguro para a carga administrada pelo OTM.

Resolução nº 94, de 30 de setembro de 2002 - O Ministério da Fazenda autorizou a SUSEP a editar as normas para regulação do Seguro de Responsabilidade Civil do Operador de Transporte Multimodal (revoga a Resolução nº 37/2000 nos âmbitos Nacional e Internacional).

O Seguro de Responsabilidade Civil do OTM está sendo negociado entre a ANTT e a SUSEP, uma vez que não houve seguradora interessada em fazer apólices nas condições estabelecidas pela Resolução nº 37/2000.

O Decreto 5276/2004 de 19/12/2004 modifica o Decreto 3411/2000 no que tange ao seguro das mercadorias sob custódia.

01/02/2005 – Anúncio da ANTT sobre a habilitação dos primeiros OTM: CVRD, Interlink Transportes Internacionais, Norgistics Brasil Operador Multimodal e Transportes Excelsior.



Nos EUA foi promulgada em 1991 uma lei chamada de ISTEA, “Intermodal Surface Transportation Efficiency Act” ou Lei da

Eficiência do Transporte Intermodal de Superfície.

Responsabilidade do Consignador

Para a operacionalização, o **consignador**, representando o interessado no transporte da carga, entrega a mercadoria ao OTM firmando com este um Contrato de Transporte Multimodal.

Cabe ao **consignador**, ainda, marcar ou rotular as mercadorias perigosas, informando o OTM acerca da periculosidade, a fim de evitar que, inadvertidamente, sejam tomadas medidas de desembarque, destruição ou inutilização da carga. Nesses casos, o ônus das perdas existentes por falta ou negligência de informação será assumido pelo consignador, sem qualquer pagamento compensatório.

Vantagens da utilização da multimodalidade

- ✓ permite manipulação e movimentação mais rápida, eficiente e ágil da carga, inclusive as operações de transbordo;
- ✓ garante maior proteção à carga, reduzindo riscos de danos e avarias;
- ✓ diminui os custos de transporte a partir da unitização e consolidação da carga;
- ✓ estimula a competitividade com o comércio internacional cuja prática é amplamente difundida entre os países desenvolvidos;
- ✓ melhora a qualidade do serviço prestado, pela utilização de operadores responsáveis e de serviços de transporte eficientes e
- ✓ aumenta a confiabilidade de entrega.

Depoimentos

“O sistema pode reduzir em até 40% o custo das empresas na logística. Ainda mais para produtos de baixo valor agregado como minério de ferro, cimento e grãos, em que as companhias ganham pela quantidade.”

Leonardo Zylberman, gerente da filial carioca da Integration Consultoria Empresarial

“Nossos caminhões gastam em média 3 vezes mais pneus e 2 vezes mais manutenção que os congêneres americanos, e esse gasto representa, aproximadamente, um incremento de 9% no custo de transporte rodoviário. Isso sem falar no adicional de combustível e na perda de produtividade ocasionada pela velocidade média menor.”

“A participação da logística no PIB dos EUA hoje é de 10%, enquanto a do Brasil é estimada em 16%, a mesma dos americanos em 1986.”

“Melhorar estradas é um gasto necessário, mas o fundamental é ganhar produtividade em algumas cargas de grande volume, que podem prescindir do modal rodoviário (como a soja, por exemplo), com o uso de ferrovias e hidrovias. Se fosse possível escoar a soja por outros modais, sobraria caminhão no começo do ano.”

Professor Hugo Yoshizaki, do departamento de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

“É preciso ficar claro que a multimodalidade deixou de ser uma alternativa de transporte para se tornar um requisito essencial para que as companhias se tornem mais competitivas no cenário nacional ou internacional, principalmente em grandes distâncias, quando o custo do transporte é maior.”

Glauber Della Giustina, gerente de negócios da Kom International/ABGroup.

“Os investimentos em infraestrutura de transportes precisam ser orientados no sentido de produzir uma matriz logística na qual a fatia do modal rodoviário no transporte da soja cairia dos atuais 80%, para apenas 33%. O maior volume iria para as ferrovias, quase 40%, respondendo o sistema hidroviário pelos restantes 27% do transporte.”

Estudo do GEIPOT - Grupo de Estudos de Integração de Política de Transportes, que analisou 16 polos de produção de soja, englobando a região Centro Oeste, o sul da região Norte e o oeste da região Nordeste.

As Características dos Modais no Transporte Multimodal e Intermodal

Modo Rodoviário

O transporte rodoviário se caracteriza pela facilidade na entrega da mercadoria, realizando **ligações** entre o transporte multimodal e intermodal. Essas ligações objetivam buscar os produtos para exportação na fonte e embarcar em outros modais ou o inverso, no caso das importações, entregando na porta os produtos trazidos por outros modais.

É recomendável para curtas e médias distâncias na exportação ou importação de bens. Proporciona **agilidade e flexibilidade** tanto no deslocamento de cargas, isoladas ou em conjunto com outras e também na integração de regiões.

Vantagens:

- Simplicidade de funcionamento (bom para embarques urgentes de curta e média distâncias);
- Entrega direta e segura dos bens ao importador;
- Manuseio mínimo da carga pois, o caminhão segue lacrado até ao destino;
- Entrega rápida em distância curta e
- Embalagens mais simples e baixo custo.

Modo Ferroviário

A agilidade do transporte ferroviário não se compara à do rodoviário, pois as cargas, geralmente, têm de ser levadas a ele e não possui flexibilidade no percurso.

Vantagens:

- Custo menor de transporte;
- Frete mais barato que o rodoviário;
- Efetua as viagens sem problemas de congestionamento;
- Existência de terminais de carga próximo às fontes de produção;
- Proporciona o transporte de grande quantidade de mercadoria de uma só vez;
- Mais adaptado para cargas agrícolas a granel, derivados de petróleo, produtos siderúrgicos e containeres.

Modo Aquaviário (Marítimo)

O transporte marítimo representa a quase totalidade dos serviços internacionais de movimentação de carga. É o meio mais utilizado no comércio exterior porque se caracteriza pelo baixo custo.

A implantação da consolidação documental da carga marítima possibilita a redução do custo do transporte para o exportador/importador. Desse modo, o embarcador pode arcar apenas com a taxa representativa da fração do espaço utilizado, prática conhecida no exterior como *boxrate*, permitindo aos agentes consolidadores de carga fracionar o custo total do container entre os interessados.

Além da agilidade e eficiência advindas da consolidação da carga, acelerando o seu deslocamento a custo menor, outro benefício é o de promover concorrência entre os agentes consolidadores, através da inevitável transferência de parte das diferenças de fretes obtidas junto aos armadores para os exportadores.

Modo Aéreo

Em razão da velocidade utilizada, o transporte aéreo é utilizado para pequenas cargas e que tenham urgência na entrega. Os fatores básicos de segurança, ética e operacionalidade estão estabelecidos nas normas da IATA (*International Air Transport Association*) e em acordos e convenções internacionais.

Vantagens:

- Crescente aumento de frotas e rotas;
- Rapidez maior no transporte;
- Ideal para envio de mercadorias com pouco peso ou volume e alto valor;
- Eficácia comprovada na prioridade de entrega (urgência);
- Acesso a determinados mercados, difíceis de alcançar por outros meios de transporte;
- Redução dos gastos de armazenagem. Possibilidade de manutenção de pequeno estoque no caso de indústria que utiliza o sistema *just in time*, com embarque diário que reduz os custos de capital de giro;
- A diminuição nos custos das embalagens, que não sofrerão muita manipulação e não precisam ser muito resistentes e
- Frete inferior ao marítimo, conforme a mercadoria, quantidade e local de origem.

Os Agentes de Carga são os intermediários entre as empresas aéreas e os usuários. Para atuação neste ramo de negócio, precisam ser propostos por uma empresa aérea, reconhecidos e credenciados pela IATA e pelo ANAC (Departamento de Aviação Civil).

Em geral, os embarques não são negociados pelos exportadores diretamente com as empresas aéreas, exceto quando se tratar de grandes quantidades. Os interessados em enviar seus produtos para o exterior recorrem aos agentes de carga aérea, pois estes estão bem informados quanto a voos, empresas, rotas, vagas em aeronaves, fretes e têm facilidades em obter descontos nos fretes com a consolidação de cargas. Os agentes auferem rendimentos com a cobrança de taxas de expedientes.

**QUANTIDADE DE TONELADAS-KILOMETRO TRANSPORTADAS POR
MODALIDADE E POR PAÍS**

PAÍS	RODOVIÁRIO	AQUAVIÁRIO	FERROVIÁRIO
Alemanha (1)	63	17	20
Bélgica (2)	73	12	15

Brasil (1)	65	15	20
China (5)	13	50	37
Dinamarca (4)	76	11	13
Estados Unidos (3)	33	23	44
França (2)	74	4	22
Holanda (2)	40	55	5
Hungria (3)	61	7	32
Itália (2)	90	0	10
Japão (2)	55	41	4
México (3)	74	9	17
Polônia (1)	55	1	44
Reino Unido (1)	68	24	8
Romênia (1)	39	10	51
Suécia (2)	58	14	28

FONTES: AET Obs.: (1) 1999; (2) 1998; (3) 1997; (4) 1996; (5) 1995. * inclui cabotagem

Acoplamento entre os Modos de Transporte

Container on flatcar (COFC): Um container sobre um vagão ferroviário. Podem-se colocar dois containeres sobre um vagão (*double stack*) para aumentar a produtividade da ferrovia.

Obs.: Inviável no Brasil devido às restrições de altura em túneis.

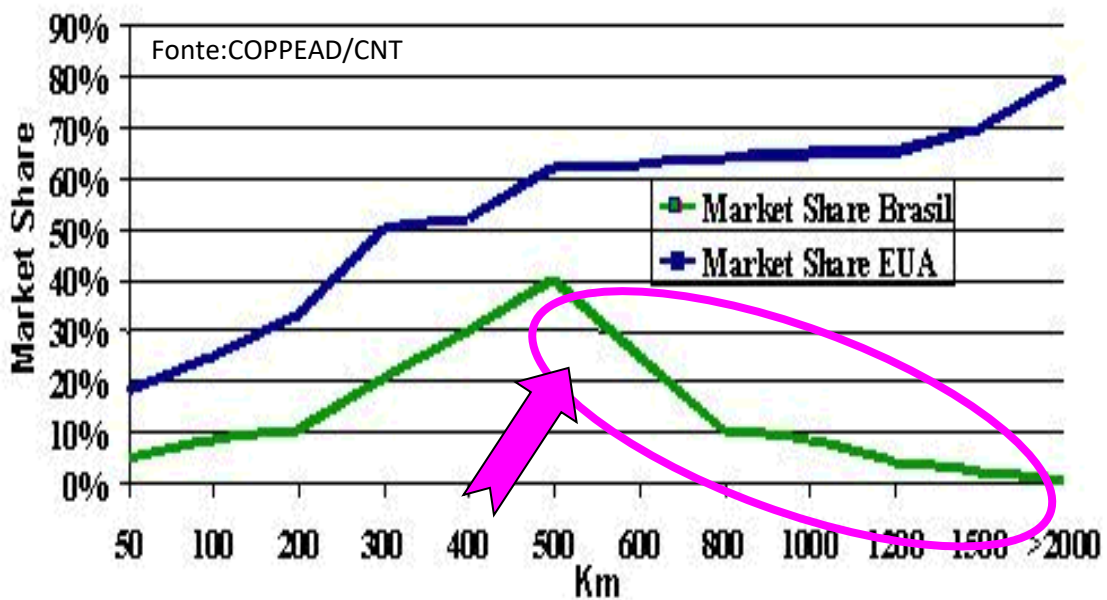
Trailer on flatcar (TOFC): Também conhecido como *piggyback*. Coloca-se uma carreta (semi-reboque) sobre um vagão plataforma (redução dos custos e tempo com transbordo da carga entre os modais).

Car less (Rodotrilho): Consiste na adaptação de uma carreta que é acoplada a um vagão ferroviário igualmente adaptado, conhecido como *truck* ferroviário.

Avaliação dos Atributos de cada Modal



Análise da Participação da Ferrovia no Mercado Nacional e Americano



5. CAPACIDADE DOS MODOS DE TRANSPORTE

Conceitos Básicos

1-Origem do termo "capacidade" >> Origem da palavra latina "capacitas" que na sua aceção básica significa o volume interior de um corpo vazio.

2-Capacidade de um modo de transporte >> Em termos gerais, é a expressão de sua potencialidade de atender uma determinada demanda em trecho específico do sistema, dentro de níveis de serviço fixados.

Capacidade do Modo Ferroviário

Considerando-se uma linha ou um ramal em toda sua extensão, normalmente a sua capacidade é expressa pelo menor valor que se obtém entre dois pátios consecutivos naquele trecho do sistema, percurso este que recebe o nome de "**seção crítica de capacidade**".

Esta capacidade é influenciada pelos fatores internos e externos ao âmbito da ferrovia:

- **Fatores Internos**

1-características geométricas e construtivas da via permanente (geométricas: rampa e curva; construtivas: tipo de trilho, tipos de AMV, resistência da grade ferroviária etc.).

2-características operacionais do material rodante de tração e rebocado (tração: potência, peso, velocidade da locomotiva etc.; rebocado: dimensões internas e externas, facilidade para carga e descarga etc.)

3-características do plano de via (distância entre pátios, comprimento dos desvios etc.)

4-características do sistema de licenciamento de trens e seu controle (grau de automação, modo de controle etc.)

5-nível de treinamento e de disciplina das equipes operacionais.

6-eficiência do gerenciamento operacional (transporte, movimento, mecânica, via, obras etc.).

- **Fatores externos**

1-características tipológicas, sazonais e locais da demanda.

2-características físicas do meio ambiente.

- 3-marco institucional (legislações trabalhista, ambiental, fiscal e tributária).
- 4-interferências externas sobre a faixa de domínio (existência de passagem de nível, restrição por trecho, cruzamento em área urbanizada etc.).

Capacidade do Modo Aquaviário

É condicionada por três grupos de fatores limitadores:

- 1 - derivados das condições da rota;
- 2 - relativos às características dos terminais e
- 3 - vinculados ao tipo de carga.

As restrições derivadas das condições da rota a ser operada se manifestam em dois aspectos principais:

1 - quanto às dimensões do navio de projeto, ou seja, **comprimento** (medida, no sentido longitudinal, entre a proa e a popa), **boca** (largura do casco medida a meio-navio) e **calado** (altura da quilha à linha de água);

- **Comprimento máximo** >> Relacionada com o diâmetro da bacia de evolução^A, cujo mínimo deve ser de 1,8 vezes o comprimento do maior navio previsto.
- **Boca máxima** >> Deve ter dimensão para o tráfego nos dois sentidos, com uma relação mínima de 5 bocas do navio projeto considerado.
- **Calado máximo** >> É a diferença entre a profundidade mínima (computada a influência da maré vazante, se for o caso) e o pé de piloto (distância de segurança entre o fundo do navio e o fundo do corpo de água; é, em geral, 1,5 m).

A - área próxima às instalações de acostagem reservada para as evoluções necessárias às operações de atracação e desatracação do navio no porto.

2 - quanto ao fluxo de navios na rota em análise, com obstáculos como estreitos, canais naturais ou artificiais, amplitude de marés, eclusas e comportas (formação de filas).

No caso da navegação fluvial, distinguem-se quatro aspectos diferentes quanto à movimentação como fator de limitação de capacidade:

- rios que por sua profundidade e largura não apresentam restrições à navegação, e assim como no mar, o problema passa a ser pautado pela capacidade dos terminais;
- rios eclusados, cuja capacidade passa a ser expressa pela capacidade da eclusa de menor fluxo de transposição;

- rios com passagens estreitas, providas de semáforo ou não, que por similaridade se comportam como estações de serviço, com analogia ao caso das eclusas.
- regime das águas: em vazante restringe o carregamento das embarcações e cheias paralisam as operações, seja pela velocidade e força da correnteza ou pelo desaparecimento das referências para navegação

Capacidade do Modo Rodoviário

Capacidade Rodoviária >> É o número máximo de veículos que tem a probabilidade de passar em um dado trecho de uma pista ou de uma via, em uma certa direção ou em ambas, nas estradas de mão dupla, durante um certo período de tempo, nas condições prevaletentes da via e do tráfego.

No Brasil, os estudos de capacidade rodoviária são baseados no *Highway Capacity Manual* - HCM.

O HCM distingue três tipos de capacidade, utilizando o automóvel como unidade de referência:

1 - Capacidade Básica: é o número de automóveis que pode passar por um dado ponto de uma faixa ou de uma pista durante uma hora, sob condições de tráfego e de pista mais próximas do ideal que possam ser obtidas.

2 - Capacidade Possível: é o número máximo de veículos que podem passar por um dado ponto de uma faixa ou de uma pista durante uma hora, sob as condições de tráfego e pista prevaletentes.

3 - Capacidade Prática: é o número máximo de veículos que podem passar por um dado ponto de uma faixa ou de uma pista, determinados durante uma hora, sem que a densidade do tráfego seja tão grande que cause atrasos, perigo ou restrições à liberdade de manobra do motorista sob condições de pista e de tráfego prevaletentes.

Três motivos para a Capacidade Possível ser excedida:

- 1 - condições da via, permanentes e mutáveis por obra;
- 2 - condições de tráfego, variáveis em função das características do fluxo de veículos e;
- 3 - condições do ambiente.

Pontos notáveis do projeto rodoviário que determinam a capacidade:

- 1 - Seções normais da rodovia com os seguintes fatores primários: qualidade do projeto geométrico, largura das pistas, desobstrução lateral, existência de

acostamento, pistas auxiliares, pistas para veículos comerciais nas rampas longas.

2 - Interseções em nível com quatro fatores: condições básicas de projeto (largura, operação e estacionamento), demanda (urbanização e localização), movimentos giratórios (direita, esquerda, pedestres e pista auxiliar) e controles (sinais e proibições quanto a carga)

3 - Seções de entrelaçamento: fluxos não interferindo nas trajetórias normais, interferência da velocidade dos veículos e comprimento da seção de entrelaçamento.

4 - Acessos à via: geometria do acesso e fluxo nas pistas adjacentes.

Características das interseções

Não-controladas: quando as vias interceptantes são aproximadamente da mesma importância e com volumes de tráfego pequenos. As situações conflitantes são resolvidas pela aplicação das convenções da circulação geral, ou seja, "a prioridade é de quem vem pela direita e tem sua direita livre".

Com prioridades: quando uma das vias tem prioridade de tráfego bem definida em relação as outras. A via secundária será usualmente controlada por alguma forma de sinalização ("PARE" ou "DÊ PREFERÊNCIA").

Com partilha de espaço: quando todos os veículos partilham do mesmo espaço de interseção sem que qualquer fluxo receba prioridade.

De tempo partilhado: quando os diferentes fluxos recebem alternadamente o direito de passagem em momentos sequenciais distintos, determinados por sinais luminosos ou por policiais.

Capacidade do Modo Aéreo

É normalmente limitada pela capacidade de atendimento dos aeroportos, expressa em números de movimentos das aeronaves (aterrissagens e decolagens) suportadas por sua(s) pista(s) em um dado período (ano e hora de pico).

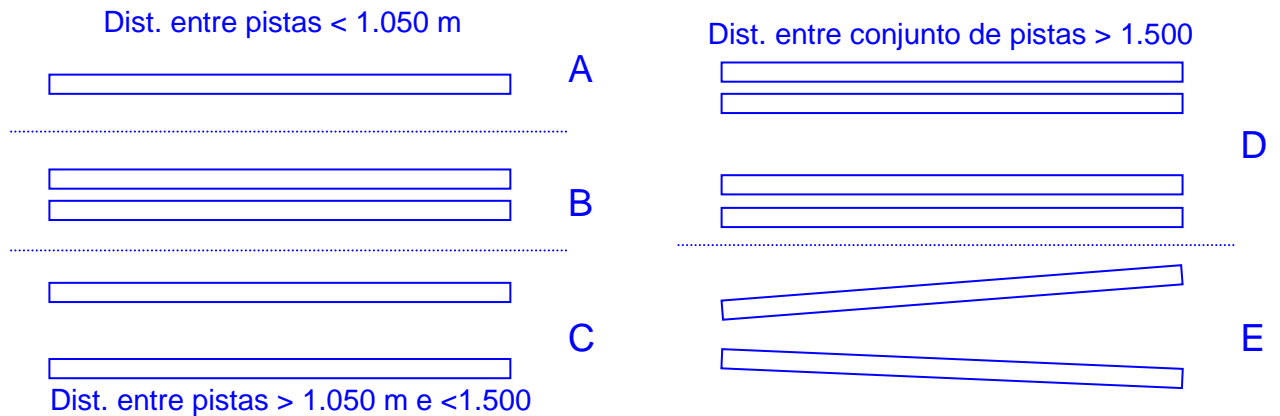
No Brasil utilizam-se dois conceitos de capacidade em relação aos períodos anual e horário da *Federal Aviation Agency* - FAA:

⇒ *Practical Annual Capacity* – PANCAP (Capacidade Prática Anual) e

⇒ *Practical Hourly Capacity* – PHOCAP (Capacidade Prática Horária).

São variáveis, determinadas por uma aproximação de ordem prática, que representam a quantidade, o tipo e o posicionamento das pistas operacionais disponíveis no aeroporto sob análise em relação ao período de tempo avaliado.

A FAA conduz a cinco tipos de *layout* de pistas de acordo com a demanda prevista:



Capacidade do Modo Dutoviário

O cálculo da capacidade do duto está estritamente vinculado à área de Mecânica dos fluidos.

As relações entre a concentração e a velocidade do elemento a transportar e o material do duto são fatores primordiais para a definição da sua capacidade.

A quantidade de dado produto a transportar “Q”, com determinado peso específico “P”, transportado por um duto de seção transversal “S”, em um determinado espaço de tempo “t”, cuja velocidade “v” determinada pelas bombas, pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$Q = P \times S \times t \times v$$

A velocidade média do fluido movimentado (v) é função da resistência oposta pelas paredes do duto e das características do líquido e do tubo. Esta relação envolve o número de Reynolds (R) e é expressa da seguinte forma:

$$R = (v \times d \times \rho) / \mu \text{ onde}$$

“d” é o diâmetro do tubo, “μ” é a viscosidade do fluido transportado e “ρ” é a massa específica do mesmo fluido.

UNIDADE IV – TECNOLOGIA DO TRANSPORTE

Cada modo de transporte tem as suas peculiaridades técnicas, que interferem no uso da infraestrutura pelos veículos (exceto dutoviário). Os próximos tópicos distinguirão as características operacionais de cada um, dando-se ênfase na formação da infraestrutura necessária para o seu funcionamento.

1. RODOVIÁRIO

As características operacionais principais são:

- Carga com pequeno volume.
- Mais utilizado para curta/média distância.
- Flexibilidade operacional.
- Entregas porta-a-porta.
- Falta de alternativas em situações de contingência.
- Utilização intensiva de combustíveis de fontes esgotáveis e de alto custo financeiro e ambiental.
- Grandes impactos ambientais durante a operação (poluição atmosférica, ruído, alto número de acidentes, congestionamentos etc.).
- Custos fixos pequenos (terminais simples, rodovias com manutenção pública ou privadas).
- Embora as taxas, impostos e os custos dos pedágios sejam altos, estão relacionadas aos quilômetros percorridos.
- Custo variável alto (combustível, reparos, pneus etc.).

No Brasil, de acordo com o Plano Nacional de Viação (PNV), a nomenclatura das rodovias brasileiras segue um padrão, sendo as rodovias federais identificadas pela sigla “BR” e as estaduais pela sigla de cada estado.

As rodovias radiais, identificadas com o dígito inicial zero (0), são aquelas que partem de Brasília e seguem em direção aos extremos do país (Ex: BR-010, BR-020).

As longitudinais identificadas pelo dígito inicial um (1), cortam o País na direção Norte-Sul (Ex: BR-101, BR-153).

As transversais cortam o País na direção Leste-Oeste e são identificadas pelo dígito inicial dois (2) (Ex: BR-262, BR-290).

As rodovias diagonais podem apresentar dois modos de orientação: Noroeste-Sudeste ou Nordeste-Sudoeste e são identificadas pelo dígito inicial três (3) (Ex: BR-367, BR-354).

As rodovias de ligação podem seguir qualquer direção, geralmente ligando rodovias federais ou pelo menos uma rodovia federal a cidades importantes ou às fronteiras internacionais, são identificadas pelo dígito inicial quatro (4) (Ex: BR-493, BR-486).

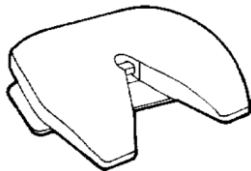
Os veículos rodoviários são classificados, segundo DNIT (2007), de acordo com sua distribuição de eixos. A rodagem é definida pela quantidade de pneumáticos por eixo. Assim sendo, rodagem simples indica que cada eixo possui apenas 1 (um) pneumático em cada extremidade e rodagem dupla, cada eixo possui 2 (dois) pneumáticos em cada extremidade.

As Combinações de Veículos de Carga (CVC) têm mais de duas unidades, incluída a unidade de tração, com peso bruto total acima de 57t ou com comprimento total acima de 19,80 m.

Antes, algumas definições segundo a ABNT NBR 9762 de 2005:

Caminhão-trator: Veículo automotor equipado com quinta-roda destinado a tracionar um implemento rodoviário. Também chamado de cavalo mecânico.

Engate de semi-reboque: Mecanismo de acoplamento do tipo quinta-roda. Ela é fixada em cima da plataforma traseira do cavalo mecânico e acoplada ao pino-rei que está vinculado à carreta.



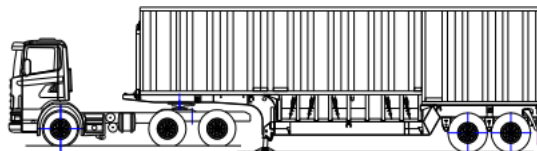
Quinta-roda



Pino-rei



Cavalo mecânico



As dimensões autorizadas para veículos, com ou sem carga, são as seguintes:

- I - Largura máxima: 2,60m;
- II - Altura máxima: 4,40m;
- III - Comprimento total:
 - a) Veículo simples: 14,00m;

- b) Veículo Articulado: 18,15m;
- c) Veículo com reboque: 19,80m.

Os veículos, cujas dimensões excedam os limites previstos na legislação, podem receber Autorizações Específicas Anuais, seguindo-se os seguintes parâmetros da via a trafegar:

- a) Volume de tráfego;
- b) Traçado da via;
- c) Projeto do conjunto veicular indicando dimensão de largura, comprimento e altura, número de eixos, distância entre eles e pesos.

Os limites máximos de peso bruto total e peso bruto transmitido por eixo de veículo, nas superfícies das vias públicas, são os seguintes:

- I) Peso bruto total por unidade ou combinações de veículo: 45ton.;
- II) Peso bruto transmitido por eixo:
 - a) eixo isolado com 2 pneus: 6 ton.
 - b) eixo isolado com 4 pneus: 10 ton.
 - c) conjunto de 2 eixos em tandem: 17 ton .
 - d) conjunto de 2 eixos em tandem, sendo um com apenas 2 pneus: 13,5 ton.
 - e) conjuntos de dois eixos não em tandem: 15 ton.
 - f) conjuntos de três eixos em tandem: 25,5 ton. (fig.32)

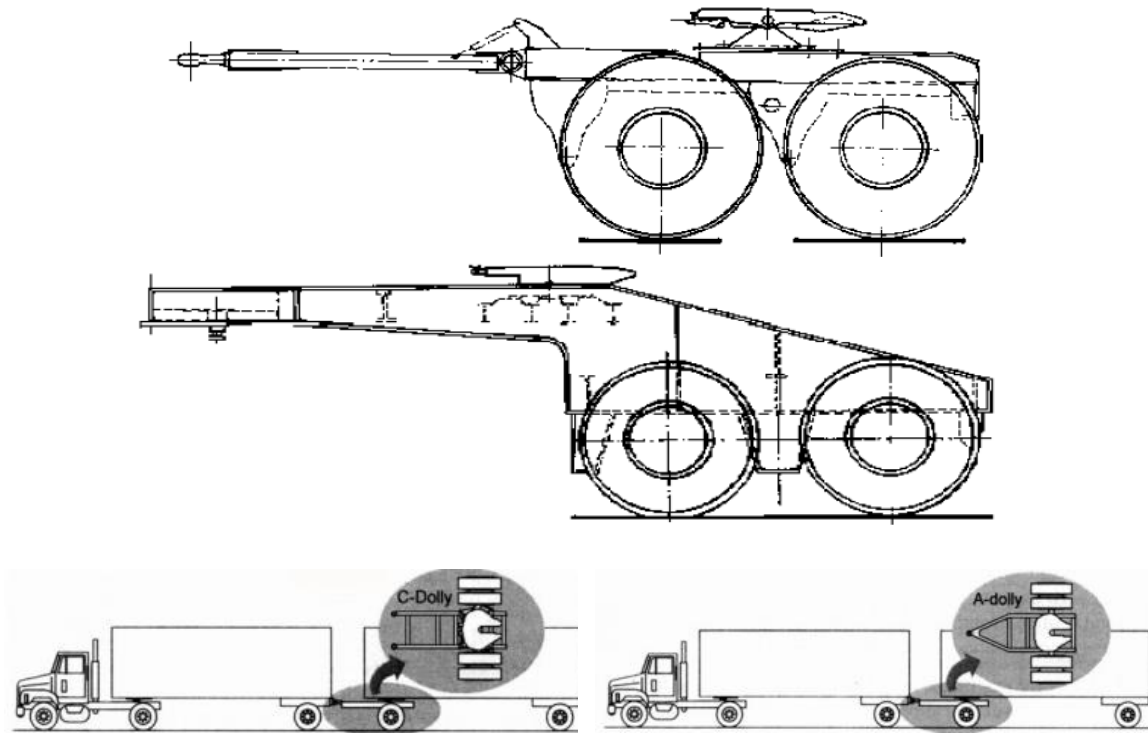
Obs.: Eixo tandem - dois ou mais eixos que constituam um conjunto integral de suspensão, podendo qualquer deles ser ou não motriz.



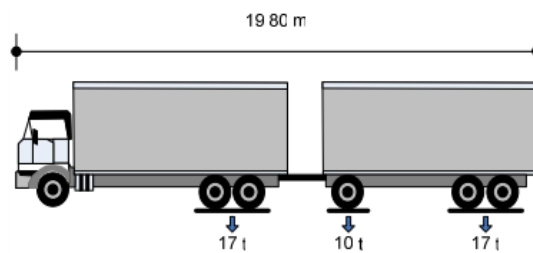
Figura 32 – Exemplo de três eixos em Tandem – Fonte:
<http://www.newtruckrio.com.br/rodolinea/Basculante.gif>

Definições segundo a ABNT NBR 9762 de 2005:

Dolly: Veículo rebocado semicompleto intermediário entre dois implementos rodoviários, funcionando como distribuidor de peso.

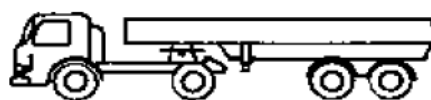


Reboque: Veículo destinado a ser engatado atrás de um veículo automotor com eixo dianteiro e traseiro (ex. até 50 ton).

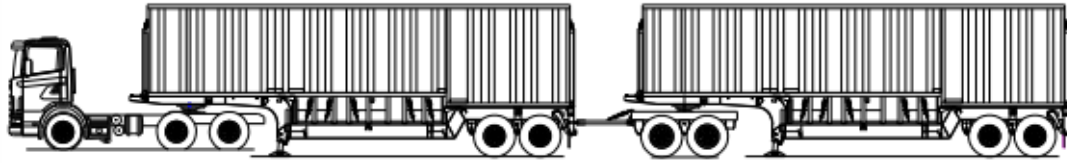


Fonte: DNIT (2009)

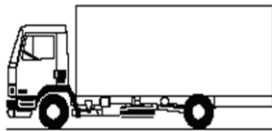
Semi-reboque: Veículo de um ou mais eixos traseiros e suportes verticais dianteiros que se apoia na sua unidade tratora ou é a ela ligado por meio de articulação.



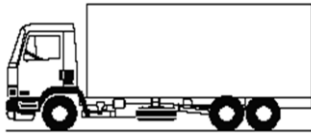
Reboque e semi-reboque: cavalo mecânico de 3 eixos tracionando um semi-reboque de 2 eixos ao qual está conectado um segundo reboque de 4 eixos.



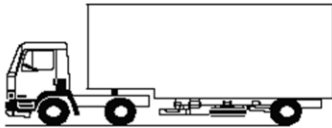
As configurações mais comuns são segundo DNIT (2007) são:



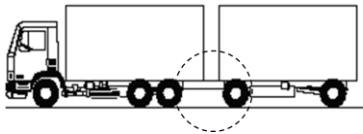
Caminhão: carga máxima 16 t.



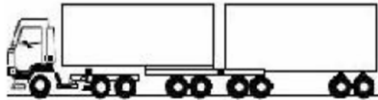
Caminhão Trucado: 23 t.



Caminhão Trator + semi-reboque: acima de 26 t.



Caminhão Trucado + reboque: acima de 43 t.



Rodotrem (caminhão trator trucado + semi-reboques + reboque com dolly): acima de 74 t.

	<p>Bi-trem articulado, com 7 eixos, 19,80m de comprimento e até 57 ton: cavalo tracionando dois semi-reboques engatados entre si, por meio de uma segunda quinta roda.</p>
	<p>Tri-trem tri-articulado com 9 eixos, comprimento até 30 metros e peso bruto de até 74 ton: cavalo tracionando três semi-reboques engatados por meio de duas quintas-rodas.</p>
	<p>Treminhão de sete eixos, com até 30 metros de comprimento e 63 ton: caminhão tracionando dois ou mais reboques com dois eixos cada.</p>
	<p>Rodotrem de 9 eixos, com até 30 metros de comprimento e 74 ton: cavalo trucado 6 x 4 tracionando dois semi-reboques de dois eixos acoplados por meio de um "dolly" intermediário de dois eixos.</p>

Fonte: DNIT (2009)

O Pavimento Rodoviário é definido segundo a ABNT/NBR-7207/82 (Marques, s/d). É uma estrutura construída após terraplenagem e destinada, econômica e simultaneamente, em seu conjunto, a:

- Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego;
- Melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança;
- Resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

Quando o pavimento é solicitado por uma carga de veículo Q , que se desloca com uma velocidade V , recebe uma tensão vertical σ (*sigma*) de compressão e uma tensão horizontal τ (*tau*) de cisalhamento. A figura 33 esquematiza isso.

A variadas camadas componentes da estrutura do pavimento também terão a função de diluir a tensão vertical aplicada na superfície, de tal forma que o subleito receba uma parcela bem menor desta tensão superficial (p_1). As figuras 34 (a e b) expõem as camadas do pavimento rodoviário.

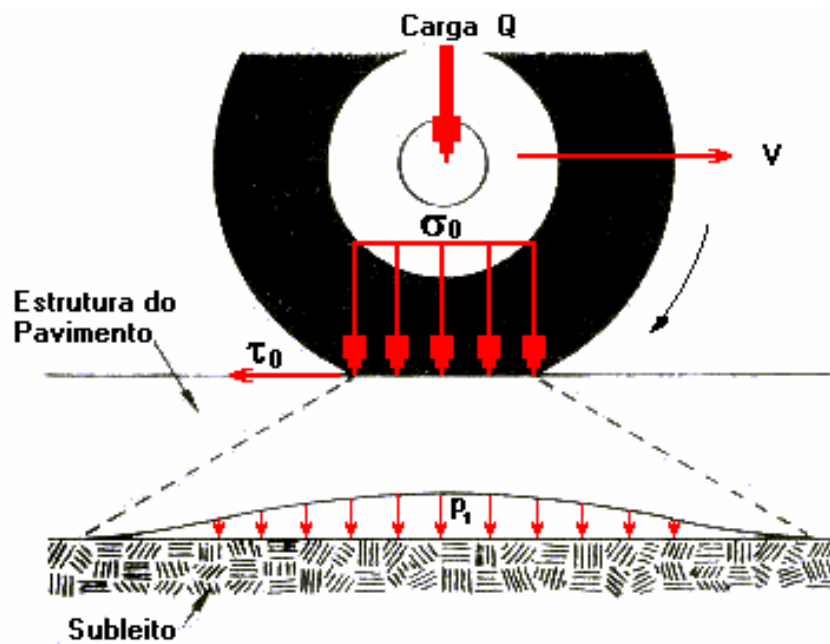


Figura 33 – Esquema de Esforços no Pavimento Rodoviário – Fonte: Geraldo Luciano de Oliveira Marques - Departamento de Transporte s e Geotecnia - Universidade Federal de Juiz de Fora (s/d)

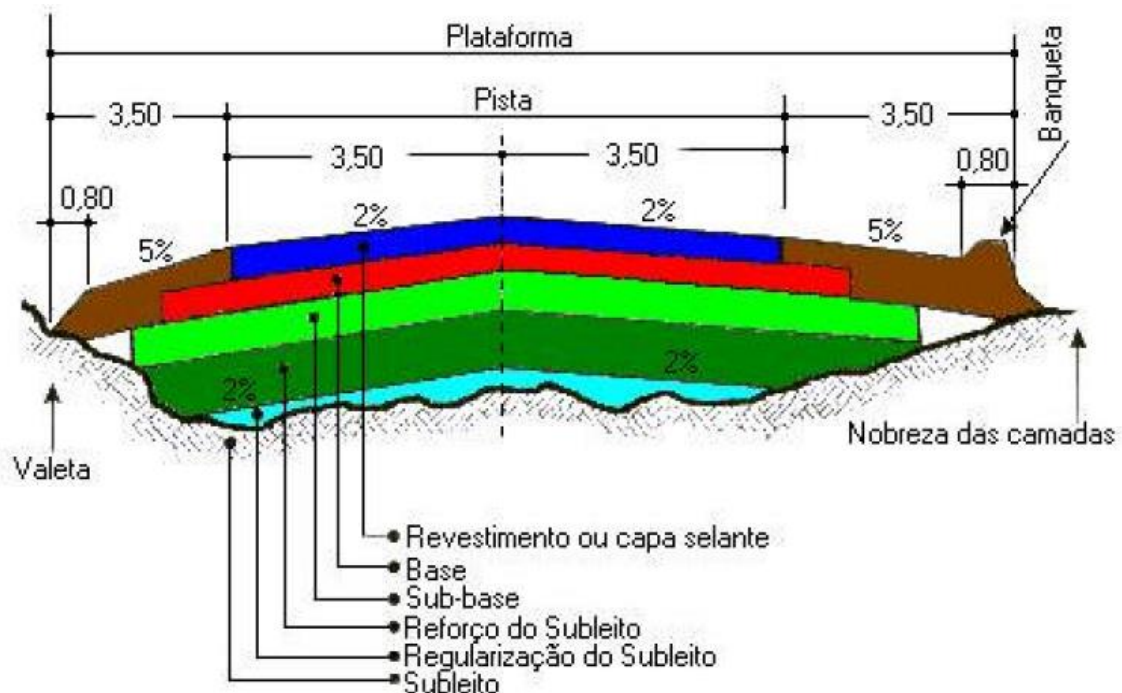


Figura 34a – Esquema de Esforços no Pavimento Rodoviário – Fonte: Geraldo Luciano de Oliveira Marques - Departamento de Transporte s e Geotecnia - Universidade Federal de Juiz de Fora (s/d)

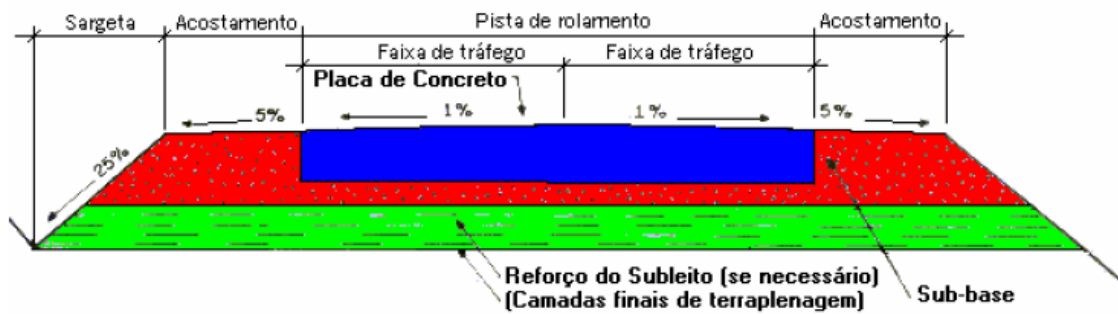


Figura 34b – Esquema de Esforços no Pavimento Rodoviário – Fonte: Geraldo Luciano de Oliveira Marques - Departamento de Transportes e Geotecnia - Universidade Federal de Juiz de Fora (s/d)

2. FERROVIÁRIO

Segundo a CNT(2007b), os principais entraves logísticos para o modo ferroviário são:

- Invasões na Faixa de Domínio;
- Passagens de Nível Críticas;
- Diferenças de Bitola;
- Direito de Acesso;
- Malha Antiga (muitas curvas e rampas);
- Manobras de trens que paralisam o tráfego de veículos e pessoas;
- Circulação de trens de carga com compartilhamento dos de passageiros (CPTM);
- Acesso difícil aos portos de Santos, Rio de Janeiro, Paranaguá e de São Francisco do Sul.
- Necessidade de expansão e Integração da Malha Ferroviária Nacional;
 - Concretização da Ferronorte e da Norte-Sul;
 - Eixo ferroviário para escoamento de grãos do sul de Goiás e Mato Grosso para os portos de Santos, Sepetiba e Vitória;
 - Construção da Transnordestina: Ferrovia importante, não apenas para Pernambuco, mas, igualmente para os nove Estados do Nordeste, desde o Maranhão até a Bahia, interligando os polos de produção agrícola, mineral e industrial da região. Foi iniciada sua implantação em 1990 e em dezembro de 1992 foi paralisada por falta de recursos;
 - Ligação com o Pacífico: (Gazeta Mercantil – 12/03/2004) – Um dos projetos prevê a ligação do porto de Santos com o Antofagasta, na costa chilena, no oceano pacífico, passando pela Bolívia e pela Argentina. O trecho brasileiro (41,51%) inicia no porto de Santos (SP) até Corumbá (MS), com 1.772 Km; de Corumbá a Pucallpa, divisa da

Bolívia com Argentina, mais 1.170 Km; de Pocitos a Socompa, na fronteira da Argentina e o Chile, outros 987 Km; e de Socompa a Antofagasta, na costa do Pacífico, mais 340 Km. Redução das rotas entre a China e a Índia em 7.000 Km.

As características operacionais principais são:

- Menor consumo de combustíveis (comparado com o rodoviário).
- Menores impactos ambientais (comparado com o rodoviário).
- Capacidade de transporte de grande peso e quantidade à longa distância.
- Cargas com baixo valor agregado (granel, carvão, produtos químicos etc.).
- Alto custo fixo => Via segregada, equipamentos, pátios de manobras e terminais caros.
- Custos operacionais baixos => Óleo e energia elétrica.
- Frete mais barato em torno de 50% comparado com o modo rodoviário.
- Ligação com hidrovias (comércio internacional).
- Composição com rodovias (empresas ferroviárias conveniadas com rodoviárias).
- Utilização de trens unitários (custo operacional mais baixo do que as composições tradicionais, mais rápidos e não necessitam do uso de pátios para manobra).
- Uso de Contêineres -> menos avarias aos produtos.
- Necessidade de bitolas padronizadas para integração regional e internacional. No Brasil existem três bitolas: larga (1,60 m – 17%), métrica (1,00 m – 81%) e mista (1,435 - 2%).

Os princípios operacionais que fazem do modo ferroviário o principal transporte de massa, para carga e passageiros, são:

- 1) Contato roda - trilho (Metal - Metal):
 - Menor Atrito;
 - Proporciona a tração de grande massa com menos energia que o modo rodoviário;
 - Desgaste considerável de ambos.
 - Escorregamento das rodas (desgaste) quando em curva;
 - Frenagem e demarragem.
- 2) Guiado por trilhos:
 - Falta de mobilidade (ponto a ponto);
 - Um grau de liberdade;
 - Viabiliza o controle à distância.
- 3) Padrão de distanciamento entre os trilhos (bitola).

A figura 35a também apresenta, de forma esquemática, a infra e a superestrutura ferroviária, incluindo os trilhos (inserido na superestrutura) que formam a bitola. A figura 35b complementa os elementos anteriores, além de demonstrar a estrutura de energia elétrica que é utilizada em algumas ferrovias para tração.

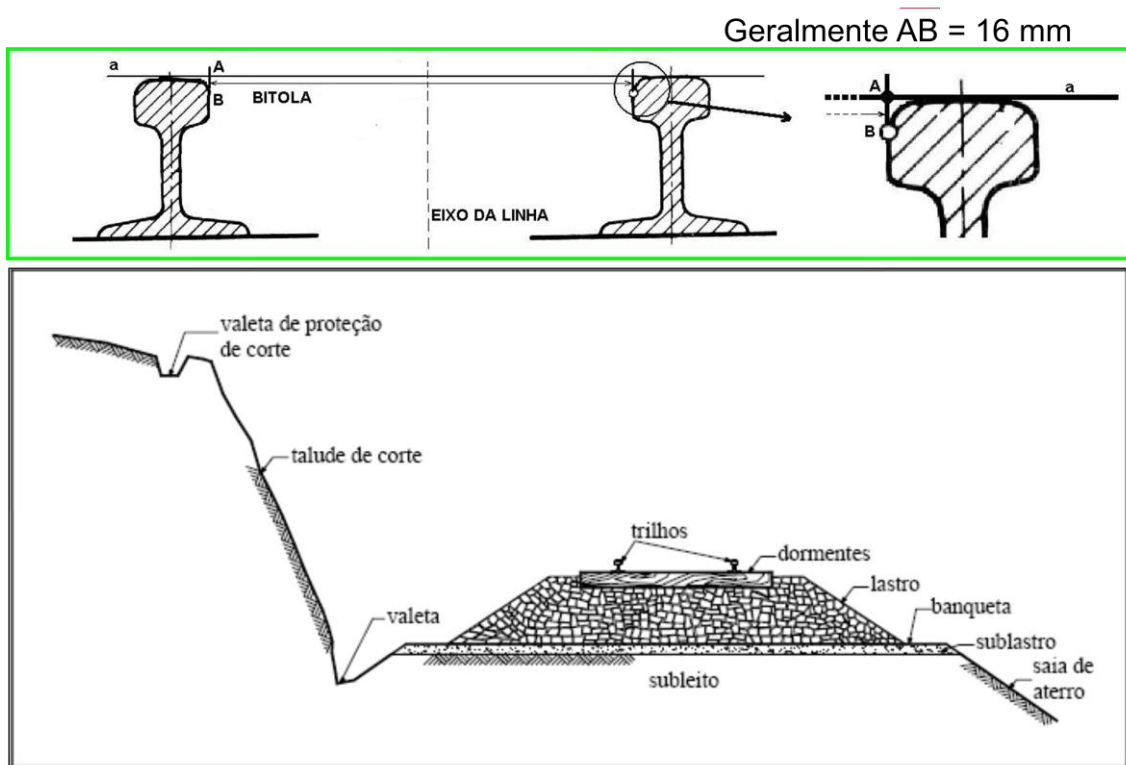


Figura 35a – Infra e Superestrutura Ferroviária

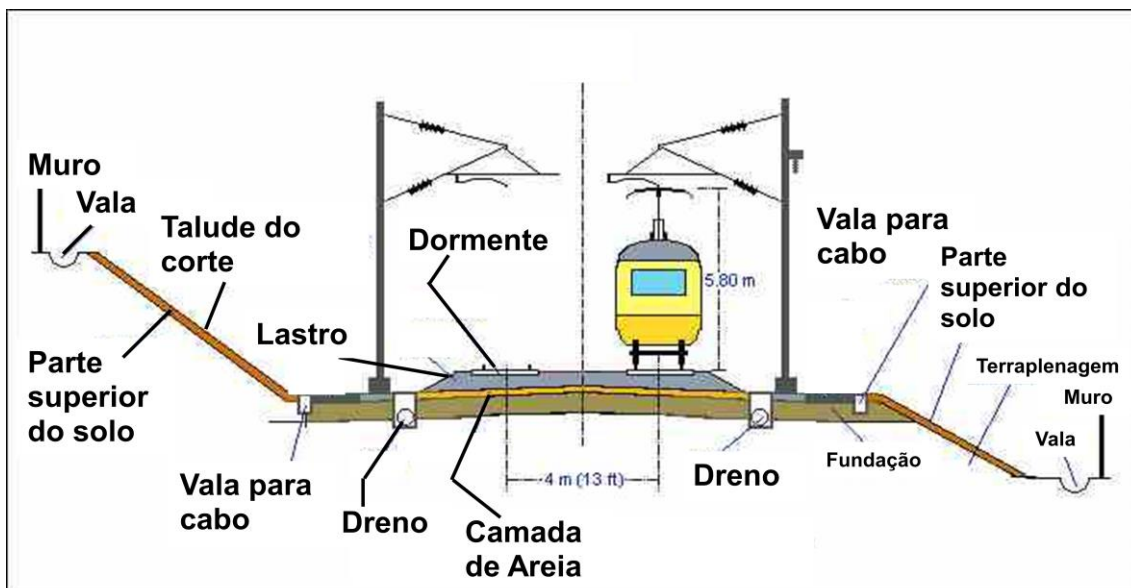


Figura 35b – Infra e Superestrutura Ferroviária Eletrificada

As ferrovias necessitam de controle, que geralmente é efetuado à distância, de forma que o tráfego seja seguro e com qualidade. Um dos principais elementos é o circuito de via que viabiliza o controle do tráfego posterior (fig.36a) de forma automática. Este esquema está indicado nas figuras 36b e 36c.

O circuito de via funciona no esquema de “falha segura”, ou seja, qualquer problema ocorrido naquele trecho, o trem fica impossibilitado de acessá-lo. Somente com o comando do maquinista, desobedecendo à sinalização, poderá ocorrer um acidente.

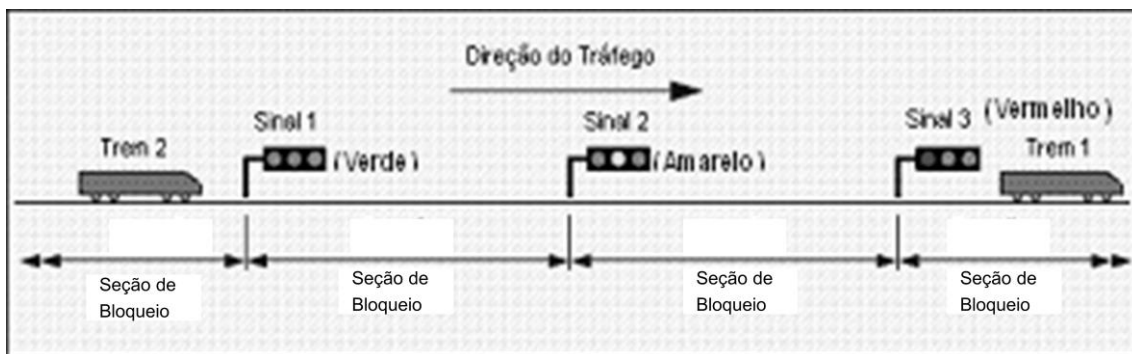


Figura 36a – Esquema do Controle do Tráfego Posterior

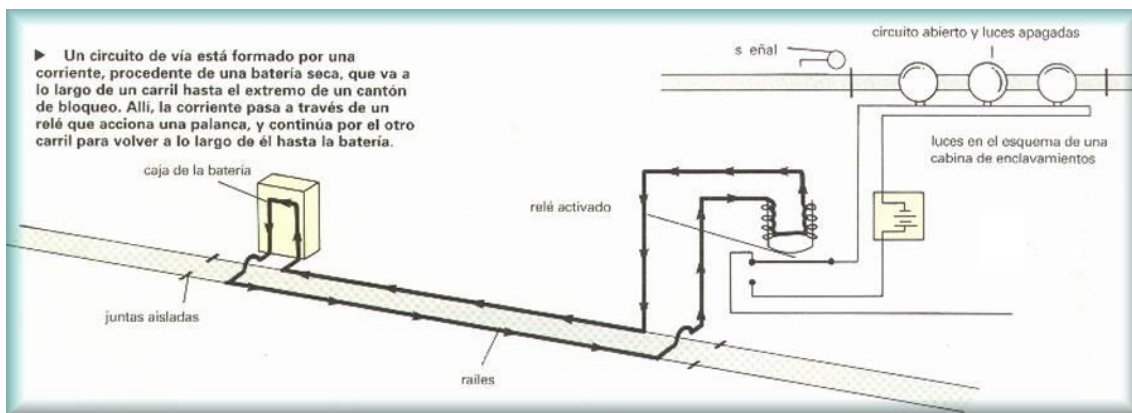


Figura 36b – Esquema do Circuito de Via sem Trem no Trecho

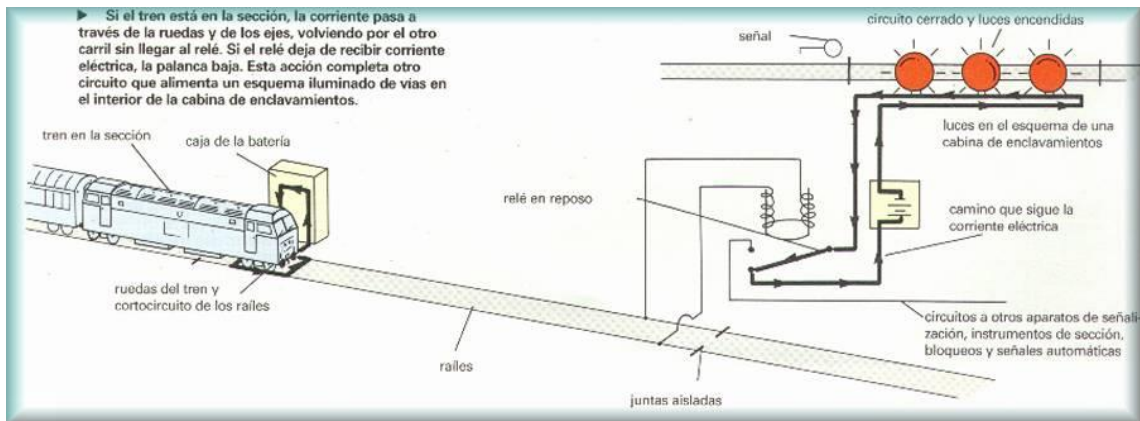


Figura 36c – Esquema do Circuito de Via sem Trem no Trecho

Os Aparelhos de Mudança de Via (AMV) permitem a mudança de linha, com a livre passagem do friso das rodas. É composto basicamente de agulhas, caixa de manobra (ou máquina de chave), jacaré, contratrilhos, calços e placas especiais, trilhos de ligação. A figura 37 mostra como funciona, de forma básica, o AMV.

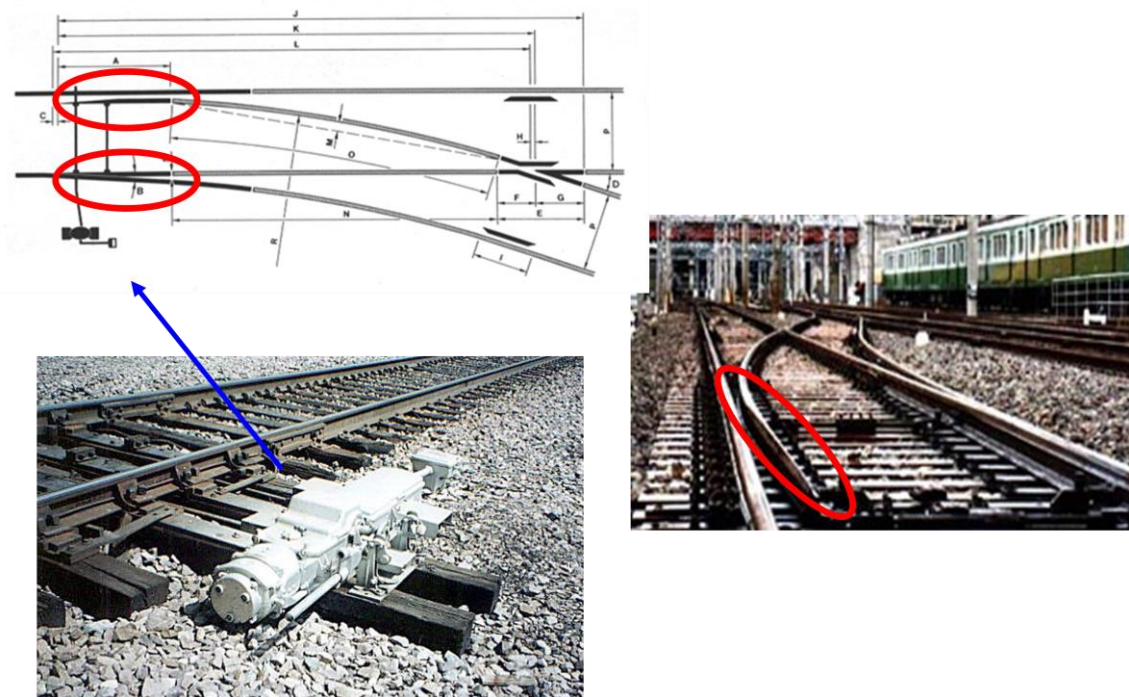


Figura 37 – Esquema do Aparelho de Mudança de Via

O veículo ferroviário, também denominado como Material Rodante, é toda composição formada por carros-motores ou locomotivas (automotrizes) e carros-reboque ou vagões, que serve para o transporte de passageiros e/ou de cargas.

Para o transporte de passageiros, geralmente, a conjugação de dois carros-reboque e uma automotriz denomina-se trem-unidade, podendo-se ter modificações nesta configuração de acordo com o tipo de material rodante ou com as necessidades de transporte.

No transporte de carga, os veículos ferroviários rebocados (vagões) são classificados de acordo com a tabela 4. As imagens desses vagões estão exemplificadas na figura 38.

Tabela 4 – Veículos Ferroviários Rebocados de Carga

Tipo de Vagão	Produto
Boxcar	Diversos produtos que necessitem de proteção ao tempo ou ao roubo
Flatcar	Onde a proteção da carga não é o principal fator.
Gondola car	Mesmo que <i>Flatcar</i> , mas com proteção lateral da carga.
Hopper car	Produtos que escoam e necessitam de proteção.
Tank car	Carga líquida
Refrigerator car	Carga que necessita de refrigeração

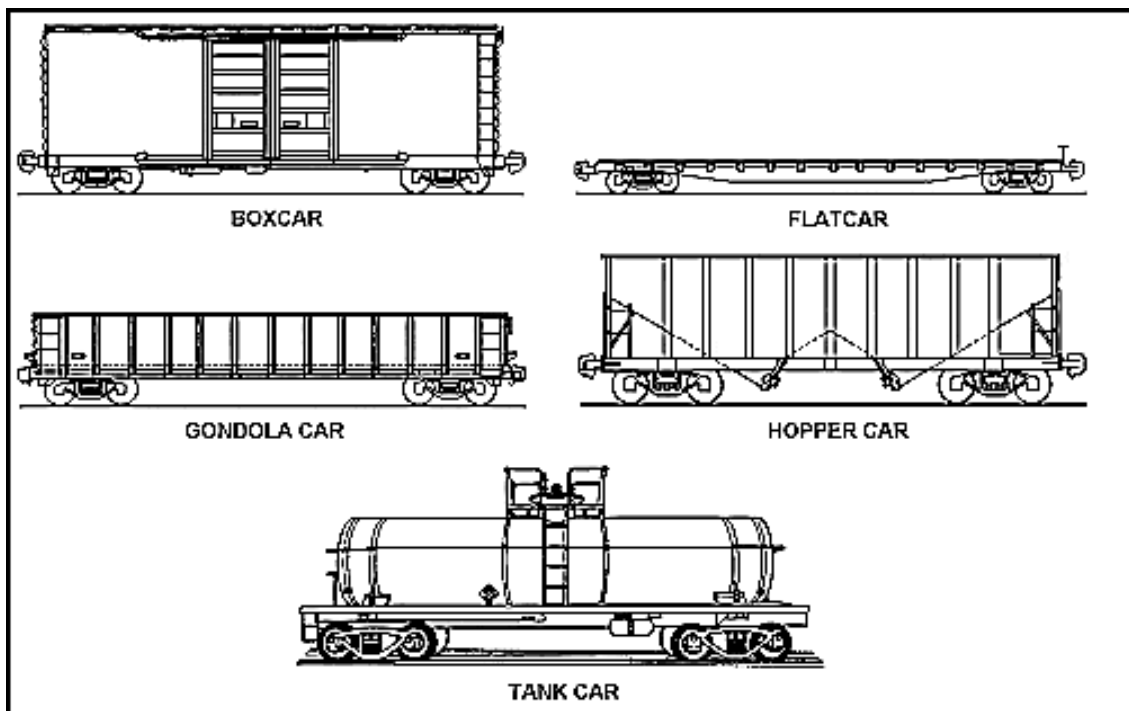


Figura 38 – Tipos de Vagão de Carga

3. AQUAVIÁRIO

De acordo com a ANTAQ, os tipos de navegação são:

- ✓ Navegação de cabotagem: é aquela realizada entre os portos ou pontos do território brasileiro, utilizando a via marítima ou estas e as vias navegáveis interiores;
- ✓ Navegação de longo curso: é a navegação realizada entre os portos brasileiros e os estrangeiros;
- ✓ Navegação de interior: é aquela realizada em hidrovias interiores, em percurso nacional ou internacional;
- ✓ Navegação de apoio marítimo: é a realizada para o apoio logístico a embarcações e instalações em águas territoriais nacionais e na Zona Econômica, que atuem nas atividades de pesquisa e lavra de minerais e hidrocarbonetos;
- ✓ Navegação de apoio portuário: realizada exclusivamente nos portos e terminais aquaviários, para atendimento a embarcações e instalações portuárias.

De acordo com a Lei 8.617 de 04/01/1993, a área de cobertura náutica é dividida como:

a) Mar Territorial Brasileiro: no Art. 1º está registrado que compreende a uma faixa de doze milhas marítima (1 milha marítima = 1852 metros) de largura, medidas a partir da linha de baixa-mar do litoral continental e insular, tal como indicada nas cartas náuticas de grande escala, reconhecidas oficialmente no Brasil.

b) Zona Contígua: O Capítulo II, Art. 4º e Art. 5º expressa que compreende a uma faixa que se estende das doze às vinte e quatro milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial.

Na zona contígua, o Brasil poderá tomar as medidas de fiscalização necessárias para:

I - evitar as infrações às leis e aos regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários, no seu território, ou no seu mar territorial;

II - reprimir as infrações às leis e aos regulamentos, no seu território ou no seu mar territorial.

c) Zona Econômica Exclusiva: O Capítulo II, Art. 6º ao Art.10º, determina que compreende a uma faixa que se estende das doze às duzentas milhas

marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial.

Na zona econômica exclusiva, o Brasil tem direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não-vivos, das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito do mar e seu subsolo, e no que se refere a outras atividades com vistas à exploração e ao aproveitamento da zona para fins econômicos.

Na zona econômica exclusiva, o Brasil, no exercício de sua jurisdição, tem o direito exclusivo de regulamentar a investigação científica marinha, a proteção e preservação do meio marítimo, bem como a construção, operação e uso de todos os tipos de ilhas artificiais, instalações e estruturas.

A investigação científica marinha na zona econômica exclusiva só poderá ser conduzida por outros Estados com o consentimento prévio do Governo brasileiro, nos termos da legislação em vigor que regula a matéria.

A realização por outros Estados, na zona econômica exclusiva, de exercícios ou manobras militares, em particular as que impliquem o uso de armas ou explosivos, somente poderá ocorrer com o consentimento do Governo brasileiro.

É reconhecido a todos os Estados o gozo na zona econômica exclusiva, das liberdades de navegação e sobrevoo.

As principais características operacionais do modo aquaviário são:

- Capacidade para transportar cargas com grande volume.
- Elevado custo portuário.
- Menor custo de transporte para grandes distâncias.
- Rodoviário < Custo Fixo Aquaviário < Ferroviário.
- Desvantagens -> Baixa velocidade (maior prazo de entrega), alcance da operação limitado (normalmente necessita de outro modo para complementação do transporte).
- Normalmente os terminais são mantidos pela transportadora, mas com acesso controlado pelo governo.
- Devido à baixa velocidade considera-se a possibilidade do estoque em trânsito.

Os principais tipos de veículos (embarcações) do modo aquaviário são:

a) Cargueiros - são navios construídos para o transporte de carga geral, ou seja, carga acondicionada. Normalmente, seus porões são divididos

horizontalmente por prateleiras (conveses), onde diversos tipos de cargas podem ser estivados ou acomodados para o transporte. A fim de diferenciá-los dos navios destinados ao transporte de mercadorias específicas, são também chamados de navios convencionais.

São utilizados em alguns tráfegos regulares, como *liners*, isto é, oferecem um serviço regular, conferenciado ou não, e por isso com velocidade adequada às suas operações.

Embora os cargueiros convencionais também permitam o transporte de contêineres no convés, por não serem adaptados para esse fim, eles acabam onerando o transporte e provocando tempo adicional de estadia nos portos. Essas razões implicaram na utilização de Porta-contêiner, *Roll-on/Roll-off* ou *Multi-Purpose* para o transporte econômico dos contêineres.

Obs.: Convés: designação comum aos pavimentos a bordo de uma embarcação.

b) Porta-Contêiner: são navios especializados, utilizados exclusivamente para transportar contêineres, dispendo de espaços celulares. Os contêineres são movimentados com equipamento de bordo ou de terra. As unidades são transportadas tanto nas células como no convés.

Geralmente essas embarcações possuem velocidade de cruzeiro elevada, em torno de 18 a 23 nós³.

As Conferências que atendem o Brasil têm navios com capacidade até 2500 TEU embora no exterior a capacidade alcance perto de 5000 TEU.

Os equipamentos de manuseio do próprio navio podem ser guindastes ou pórticos, mas os equipamentos específicos do cais para esse tipo de manuseio são pórticos marítimos, denominados “porteineres” com elevada velocidade para carga e descarga.

O sistema de manuseio de contêineres por içamento é conhecido como *Lift-on/Lift-off* (Lo-Lo), em comparação com o *Roll-on/Roll-off*.

As embarcações que movimentam contêineres podem ser classificadas como segue a tabela 5.

³ De nós para m/s: x 0,5144; de nós para milhas/h: x 1,1515; de nós para Km/h: x 1,8539.

Tabela 5 – Classificação dos Navios Porta-Containeres

Tipo de Navio	Capacidade (TEU)	Comprimento x boca x calado (m)	Ano de Origem
1ª Geração	750	180x25x9	1966
2ª Geração	1500	210x30,5x10,5	1966
3ª Geração	3000	285x32,2x11,5	1971
4ª Geração	4250	290x32,2x11,6	1984
5ª Geração	6320	299,9x42,8x19,5	1996

Na noite de 22/06/2011, o navio Maersk Enfield (empresa dinamarquesa), com capacidade para 13.000 TEU, ancorou em Antuérpia, Bélgica, em sua viagem inaugural (fig.39).

Em 06/07/2011 foi inaugurado no porto de Sepetiba o porta-contêineres Santa Rita que tem capacidade de transportar 7100 TEU (fig.40). Ele é o maior navio que atracou em um porto da América do Sul até o momento.



Figura 39 - Porta-contêineres Maersk Enfield



Figura 40 - Porta-contêineres Santa Rita

c) Roll-on/Roll-off (Ro-Ro): são navios especiais para o transporte de veículos, carretas ou trailers.

Dispõem de rampas na proa, na popa e/ou na lateral, por onde a carga sobre rodas se desloca para entrar ou sair da embarcação. Internamente possuem rampas e elevadores que interligam os diversos convéses.

As extremidades de uma embarcação são denominadas como

- **Proa** - É extremidade anterior do navio no sentido de sua marcha normal. Tem a forma exterior adequada para mais facilmente fender o mar.
- **Popa** - É a extremidade posterior do navio. Tem a forma exterior adequada para facilitar a passagem dos filetes líquidos que vão encher o vazio produzido pelo navio em seu movimento, a fim de tornar mais eficiente à ação do leme e da hélice.

Quando transportam contêineres, os mesmos são introduzidos nas embarcações por veículos sobre rodas, embora alguns Ro-Ro também transportem os contêineres no convés, e neste caso podem ser colocados ou retirados das embarcações, por içamento a partir do cais. Essas embarcações são conhecidas por Ro-Ro/Lo-Lo. O sistema foi planejado de modo que o equipamento utilizado para descarregar o navio permita a transferência da carga diretamente da área do terminal para a rede rodoviária ou ferroviária além de oferecer grande flexibilidade quanto aos tipos, tamanhos e peso da carga a ser transportada. Os veículos motorizados podem ser conduzidos para dentro ou para fora da embarcação com força motriz própria.

d) *Multipurpose*: são navios projetados para linhas regulares para transportarem cargas diversas como: neo-granéis (aço, tubos etc.) e contêineres, embora também possam ser projetados para o transporte de granéis líquidos em adição a outras formas de acondicionamento como granéis sólidos.

e) Graneleiros - são navios destinados apenas ao transporte de granéis sólidos. Seus porões, além de não possuírem divisões, têm cantos arredondados, o que facilita a estiva da carga. A maioria desses navios opera como “*tramp*”, isto é, sem rotas ou linhas estabelecidas. Considerando que transportam mercadorias de baixo valor, devem ter baixo custo operacional. A sua velocidade é inferior à dos cargueiros.

Os principais tipos de graneleiros são:

- ✓ *General Purpose*: tem capacidade entre 25.000 e 50.000 TPB (Tonelada de Porte Bruto) e tem muitas diferenças quanto ao calado, comprimento, largura, capacidade cúbica, número e tamanho das escotilhas e porões, equipamentos etc.. Os de 26.000 TPB são construídos em série. Tem construção relativamente simples, mas tem apreciável flexibilidade operacional como, por exemplo, para transporte de grãos, carvão, minério e produtos siderúrgicos.
- ✓ 25.000 - 50.000 TPB (*Handy-sized*) - tem elevada eficiência em termos de poupança de combustível e de oportunidade de emprego. Tem a possibilidade de trafegar no canal do Panamá e de Suez e para atender às condicionantes técnicas de restrição de calado de alguns dos principais portos e terminais de granéis.
- ✓ 35.000 - 50.000 TPB (*Handy-max*) - surgiram no final da década de 1950. No início destinavam-se ao transporte especializado de minérios mas, gradativamente, também passaram a ser usados no transporte de outros granéis.
- ✓ “Panamax”: construídos para atravessar o canal do Panamá, e por isso com certas dimensões quanto a boca e calado. A sua capacidade está entre 50.000 e 75.000 TPB. Frequentemente também são empregados no tráfego internacional em outras rotas.

f) Navios Químicos - Transportam cargas químicas especiais, tais como: enxofre líquido, ácido fosfórico e soda cáustica.

g) Navios Gaseiros – Como o próprio nome sugere, transportam gases liquefeitos.

As medidas verticais mais importantes são:

- **Calado:** é a distância vertical entre a linha d'água e a parte mais baixa do navio naquele ponto.
- **Linha d'água:** é a linha que todo navio deve ter gravada no seu costado, para que se possa verificar visualmente se o mesmo está sobrecarregado.
- **TPB:** diferença entre o deslocamento máximo e o deslocamento leve. Representa, portanto, o peso que o navio é capaz de transportar, ou seja, carga + combustível + tripulação (desprezível).

Navios Combinados

a) Mínero-Petroleiros (*Ore-Oil*): são adequados tanto para o transporte de minério como de petróleo. Alguns possuem tanques e porões separados; outros possuem tanques conversíveis os quais, após o transporte do petróleo, são lavados e utilizados como porões, acomodando o minério a granel.

b) Graneleiros-petroleiros (*Ore-Bulk-Oil*): são navios próprios para transporte de petróleo e, alternativamente para mercadoria a granel, como cereais.

c) Navios Tanques: são embarcações exclusivas para o transporte de grânéis líquidos. Inclui os petroleiros. Possuem equipamento para bombear a carga a bordo e vice-versa. Com o fechamento do Canal de Suez aumentou o porte desses navios, de modo a reduzir o custo operacional decorrente do aumento da distância de viagem, dando origem aos VLCC - *Very Large Crude Carrier* (geralmente na faixa acima de 150.000 TPB) e os ULCC - *Ultra Large Crude Carrier* (com mais de 300.000 TPB).

Com a reabertura do Canal de Suez e a descoberta de petróleo no Mar do Norte e no Golfo do México, reduziram-se as distâncias, o que tornou a utilização dessas embarcações antieconômica.

Atualmente, a tendência é para utilização de uma frota com embarcações mais econômicas e mais ágeis. Os superpetroleiros de até 500.000 TPB, grande novidade no início da década de 1970, têm sido sucateados ou utilizados como armazéns flutuantes, comprovando que em todos os setores opta-se por estoques menores. A tendência tem sido de utilização de petroleiros nas faixas de 60.000-100.000 TPB e 100.000 a 150.000 TPB.

Longo Curso (Internacional), Cabotagem e “Feeder Service”

Os serviços de transporte marítimo de longo curso são oferecidos, fundamentalmente, de duas formas opostas:

- ✓ Os “*liners*” que prestam serviços regulares (rotas, escalas e datas determinadas) através de Conferências de Frete e Acordos Bilaterais. São utilizados para carga geral, que é constituída, principalmente, por produtos de alto valor,
- ✓ Os “*outsiders*”, que prestam os mesmos serviços mas não participam das Conferências de fretes;
- ✓ Os “*tramps*” que oferecem serviços irregulares de transporte, associados a grandes carregamentos por embarque, de cargas de baixo valor unitário.

Conferências de Fretes: as Conferências de Frete correspondem a grupos de empresas de transporte marítimo de longo curso que se unem para explorar o serviço em determinado tráfego, estabelecendo o mesmo frete, regularidade, continuidade, qualidade de serviço relativamente uniforme, e demais condições de transporte para o usuário. Começaram no século passado com os ingleses, no tráfego entre Inglaterra e Índia, pois havia um excesso de espaço sendo oferecido nessa rota, o que reduzia os fretes cobrados.

A ideia subjacente às Conferências é que as mesmas representavam, para o usuário, uma garantia de qualidade e segurança, frente aos “*outsiders*” o que também justificava a cobrança de um frete mais elevado. Gradativamente percebeu-se, no entanto, que as Conferências protegiam alguns armadores e não o comércio exterior nacional.

Obs.: Lembrando, o armador é a pessoa jurídica, que em seu nome e sob sua responsabilidade, apresta o navio a utilizá-lo para a navegação.

Acordos Bilaterais: Os Acordos Bilaterais de Tarifas e Fretes são estabelecidos entre dois governos, segundo o qual a carga marítima, gerada entre ambos os países, é dividida entre as bandeiras nacionais. As Tarifas de Fretes dos Acordos, assim como as das Conferências, são registradas no Departamento de Marinha Mercante, mas os valores do frete exercidos na prática geralmente são negociados e tem valor inferior.

As embrações “*feeder service*”, embora ainda não estejam em funcionamento no litoral brasileiro, têm por objetivo apoiar o transporte marítimo de longo curso, atuando na cabotagem. Justifica-se o seu uso, principalmente, na Containerização. A ideia subjacente, quanto à carga importada, é que os navios de longo curso atracariam apenas nos principais

portos brasileiros, e a partir daí os Contêineres seriam transferidos para embarcações menores, que os transportariam até os portos menos expressivos. Na exportação obedecer-se-ia o fluxo inverso.

Linhas Diretas X *Transshipment*

As linhas diretas são aquelas que permitem ao dono da carga embarcá-la em um navio que o conduzirá do porto de origem ao porto de destino estabelecido no conhecimento de embarque. Esta, no entanto, frequentemente não é a modalidade que proporciona o frete mais baixo ao dono da carga, notadamente, quando os fluxos de tráfego na rota são reduzidos.

O *Transshipment* consiste em aproveitar os fluxos de tráfego intensos, realizando uma triangulação ao invés do tráfego direto, ou seja, embarcando a carga para um porto intermediário onde esta será transferida para outro navio até o destino. A sua utilização portanto é indicada nas rotas onde o tráfego é reduzido. O frete total que se obtém é mais baixo comparado com o embarque direto, mas o tempo total de trânsito também costuma superar o “*transit time*” dos embarques diretos. O Contêiner é elemento fundamental como parte integrante do *transshipment*.

Navegação Fluvial

(retirado de <http://www.mar.mil.br/dhm/publicacao/download/cap-40.pdf>)

Segundo a morfologia, é possível distinguir, de maneira esquemática, quatro tipos de cursos d'água:

a) Rios de alto curso: São rios que percorrem regiões altas e/ou acidentadas. Nestes rios são comuns as quedas rápidas e corredeiras. As margens altas predominam e os rios raramente são largos e profundos. As condições de navegabilidade são precárias para embarcações de porte. As terras que os circundam são, geralmente, pouco sujeitas a alagamentos extensos.

b) Rios de médio curso (rios de planalto): Estes rios também apresentam obstáculos para a navegação, tais como corredeiras e trechos com pedras e/ou pouca profundidade; mas os obstáculos não são muito frequentes e, entre eles, a navegação é possível, se bem que nem sempre fácil, para embarcações maiores. Assim, os rios de planalto apresentam, normalmente, uma sucessão de estirões mais ou menos extensos, com pouca declividade e boas condições naturais de navegação, interrompidos por desníveis que formam corredeiras ou quedas, por vezes de elevada altura, que tornam difícil, se não impossível, a transposição por embarcações.

c) Rios de baixo curso ou de planície: São os mais favoráveis à navegação, caracterizados por uma declividade suave e regular. Os rios de planície são, em geral, razoavelmente largos. A navegação é relativamente fácil, se bem que possam existir obstáculos, como os bancos de areia. É comum haver bifurcações que formam ilhas fluviais e criam alternativas para a navegação.

d) Rios Costeiros: no caso do Brasil, eles descem diretamente do planalto central brasileiro para o Oceano Atlântico e estão distribuídos ao longo da costa oriental do país, desde o Nordeste até o Rio Grande do Sul. Não oferecem, em sua maioria, qualquer condição natural que favoreça a navegação.

Excluídos os lagos e lagoas navegáveis, podem-se dividir as vias navegáveis interiores em 3 classes:

a) Rios de corrente livre: Os rios de corrente livre são os naturalmente navegáveis, em que não há barragens em seu curso. Sem perder, entretanto, esta característica, eles podem ter as suas condições de navegabilidade sensivelmente melhoradas, por meio de dois principais processos, que podem ser usados isoladamente ou conjuntamente: regularização do leito e dragagem.

b) Rios canalizados: construindo-se uma série de barragens com eclusas (ou outro meio de transposição de desnível) ao longo de um curso d'água, tem-se um rio canalizado. O termo "canalizado", em nossa língua, pode dar uma impressão falsa de outros tipos de obras nos rios ou riachos, geralmente feitas quando estes atravessam cidades. Seria melhor, talvez, que os chamássemos de rios represados. Exemplo: hidrovia Tietê-Paraná, com as barragens e eclusas de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos, no Rio Tietê; e de Jupia e Porto Primavera, no Rio Paraná.

Eclusas ou Elevadores de Embarcações: é um reservatório em forma de paralelepípedo que possibilita, pelo seu enchimento e esvaziamento, que uma embarcação transponha uma diferença de nível.

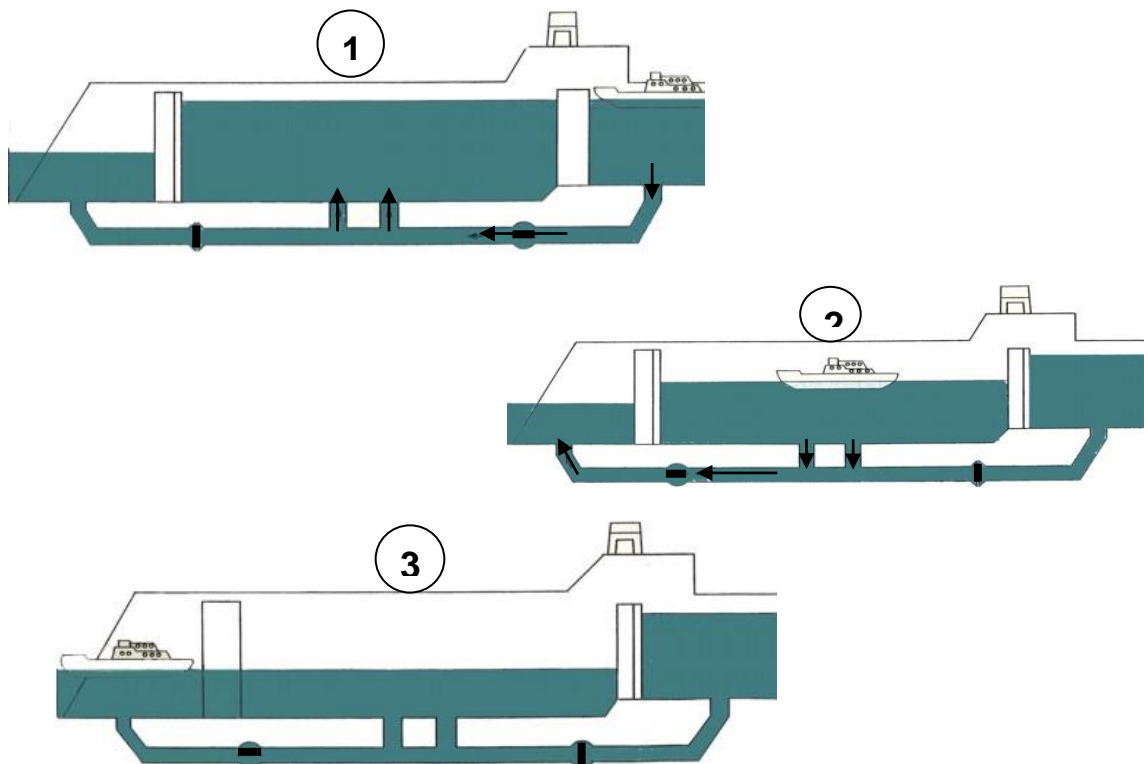


Eclusa de Gatun, em direção ao Pacífico, no canal do Panamá - Fonte:
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/turismo/america-central/panama-canal.shtml>



Eclusa de Sobradinho, no rio São Francisco, na Bahia - Fonte:
<http://www.portaldosaofrancisco.hpg.ig.com.br/sobradinho/eclusa.html>

Funcionamento de uma Eclusa



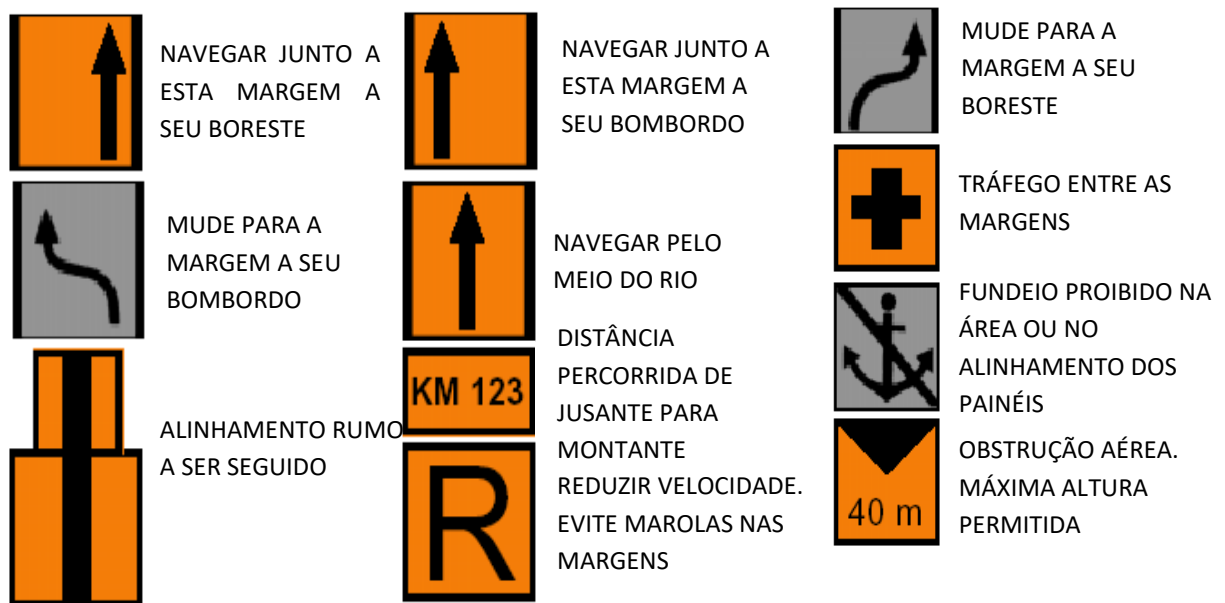
Fonte: Fundação Ayrton Lolô Cornelsen

d) Canais: eles podem ser definidos como vias navegáveis interiores completamente artificiais, em oposição às vias navegáveis naturais. Há duas classes principais de canais:

Canais laterais: são usados quando o melhoramento de um trecho do rio que é de tal modo difícil ou oneroso que se torna preferível construir lateralmente um canal, inteiramente artificial, que pode ser dividido em vários planos d'água, ligados por eclusas ou elevadores.

Canais de partilha: são os de interligação de hidrovias (ou de bacias hidrográficas).

Alguns Painéis para Sinalização Complementar Fluvial



Bordos - São as duas partes simétricas em que o casco é dividido pelo plano diametral: Boreste (BE) é a parte à direita e bombordo (BB) é a parte à esquerda, supondo-se o observador situado no plano diametral e olhando para a proa. Em Portugal se diz estibordo, em vez de boreste.

Montante: o lado de um curso de água é o mesmo da nascente.

Jusante: o inverso.

Principais Hidrovias Nacionais

- ✓ Hidrovia do Madeira (Corredor Oeste): navegável por 1.056 Km entre Porto Velho (RO) até sua foz no Rio Amazonas, em Itacoatiara (AM), por onde circula a maior parte da produção de grãos e minérios da região;
- ✓ Hidrovia do São Francisco (Corredor São Francisco): de Pirapora (MG), a Juazeiro (BA), são 1.371 Km de vias navegáveis que transportam 170 mil toneladas anuais de carga;
- ✓ Hidrovia Guamá Capim (Corredor Tocantins-Araguaia): conta com 2.250 Km de rios navegáveis: 580 Km no Rio das Mortes, 1.230 Km no Rio

Araguaia e 440 Km no Rio Tocantins. A área de influência da hidrovia abrange vários municípios, destacando-se Paragominas (PA), São Domingos do Capim (PA) e São Miguel do Guamá (PA). A hidrovia está sinalizada e dragada, com expectativa de movimentar dois milhões toneladas por ano de minérios provenientes das jazidas de caulim e de bauxita e também produtos de polos agropecuários da região;

- ✓ Hidrovia Tietê-Paraná (Corredores Transmetropolitano do Mercosul e do Sudoeste): maior em extensão e volume - ligando Conchas (SP), no rio Tietê, e São Simão (GO), no rio Paranaíba, até Itaipu (PR). Atinge 2.400 Km de via navegável e 5,7 milhões de toneladas por ano de cargas transportadas;
- ✓ Hidrovia Paraguai-Paraná: um dos mais extensos e importantes eixos continentais de integração política, social e econômica. Ela corta metade da América do Sul, servindo a cinco países: Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai, desde a cidade de Cáceres (MT), até Nova Palmira, no Uruguai, totalizando 3.442 Km. No trecho brasileiro, totaliza 1.270 Km.

COMPARAÇÕES

Composições

- ✓ Hidroviário: 1 Comboio Duplo Tietê (4 chatas e um empurrador): 6.000t
Comprimento: 150m
- ✓ Ferroviário: 2,9 Comboios Hopper (86 vagões de 70 ton.) Comprimento:
1,7 km
- ✓ Rodoviário: 172 Carretas de 35 ton. (Bi-trem graneleiro) Comprimento:
3,5 km (26 km em movimento)

Custo de Construção da Via

- ✓ Hidroviário: US\$ 34.000/km (1x)
- ✓ Ferroviário: US\$ 1.400.000/km (41x)
- ✓ Rodoviário: US\$ 440.000/km (13x)

Custo de Manutenção da Via

- ✓ Hidroviário: BAIXO
- ✓ Ferroviário: ALTO
- ✓ Rodoviário: ALTO

Vida Útil da Via

- ✓ Hidroviário: ALTA (1x)
- ✓ Ferroviário: ALTA (0,6X)
- ✓ Rodoviário: BAIXA (0,2X)

Vida Útil dos Equipamentos e Veículos

- ✓ Hidroviário: 50 anos
- ✓ Ferroviário: 30 anos
- ✓ Rodoviário: 10 anos

SITUAÇÃO DA CABOTAGEM

A constituição de 1988, artigo 178, estabelece-se que a navegação de cabotagem brasileira é restrita a embarcações construídas no país. Teoricamente, isso faz com que as empresas de navegação, que tenham propriedade de navios com registros nacionais, sejam protegidas da competição de custos de fretes de embarcações estrangeiras.

Devido a emenda constitucional 7 e, posteriormente, pela Lei Federal 9432, de 1997, ocorreu a quebra de exclusividade das embarcações nacionais. Entretanto, as empresas estrangeiras só poderiam participar do transporte de mercadorias por esta opção quando afretadas por empresas brasileiras de navegação.

Devido a melhor qualidade e eficiência dos serviços prestados pelos estrangeiros, as empresas nacionais foram se extinguindo. Com o reinício dos investimentos nos estaleiros e pela promulgação da Lei Federal 8630, de 25/02/1993, conhecida como Lei dos Portos, houve uma melhoria dos serviços de cabotagem.

A Resolução 52 da ANTAQ, de 19/11/2002, apresenta as condições para que empresas brasileiras possam explorar a navegação de cabotagem: ter patrimônio líquido de 6 milhões de reais, embarcação própria etc..

Existem alguns problemas fiscais, na origem quanto no destino, devido a falta de documentação padrão para cabotagem e/ou transbordo, tal como o conhecimento de carga reconhecido em todos os portos do país. Existem alguns problemas quanto ao pagamento de seguro e a cobrança de ICMS entre os trechos navegados.

Para demonstrar a importância da cabotagem no país, considerando o trecho Santos a Belém e a Manaus como o de maior relevância, em uma viagem para movimentação de 700 TEUS, nota-se que o custo de combustível rodoviário deste trecho é de 23%, quase cinco vezes maior que o gasto com cabotagem (5%).

De acordo com a ANTAQ (2008), para se adquirir autorização para atuar como empresa de navegação de cabotagem, a pessoa jurídica deve: ser proprietária de pelo menos uma embarcação de bandeira brasileira com inscrição e registro nos órgãos competentes, ter patrimônio líquido mínimo de 6 milhões de reais, ter índice de liquidez corrente igual ou superior a um, formalizar pedido de autorização, em requerimento dirigido ao Diretor-Geral da ANTAQ, apresentando a documentação exigida pela Agência.

Atualmente existem em torno de 30 empresas com autorização para realizar a cabotagem. Existem três armadores operando com cargas, sendo que um deles, a DOCENAVE, subsidiária da CVRD, que iniciou em 1999, tem capital nacional. As outras duas são a Aliança, controlada pela alemã Hamburg-Sud e a outra é a Mercosul Line, gerida pela dinamarquesa Maersk Group.

As principais rotas para movimentação de Containeres são: Manaus – Santos (7212 TEUS / 3496km), Santos – Manaus (6961 TEUS / 3496km) e Rio Grande – Fortaleza (5793 TEUS / 2511 km).

Navios

Pela legislação internacional, os navios são obrigados a deixarem a mostra 2 bandeiras de países, uma na popa, referente a nacionalidade do mesmo e uma na parte mais alta do mesmo, referente ao país a qual pertence as águas que está navegando.

4. AÉREO – Fonte primária dos dados: Atlas do Transporte, CNT, 1ª edição, 2007,

O início do modo aéreo deu-se em 1898 quando Santos Dumont realizou o primeiro voo em balão mecanicamente dirigido e, em 1906, bateu o recorde de voo com o 14-Bis, de motor a explosão, voando 220 metros em 21 segundos. A utilização do avião no transporte de passageiros data de 1919.

Na Primeira Guerra Mundial o avião começou a ser utilizado para fins bélicos e, no final da década de 20, a aviação comercial já estava definitivamente estabelecida, apresentando daí até os dias atuais grande desenvolvimento.

Atualmente o transporte aéreo responde por cerca de 0,31% da matriz de cargas e por 2,45% da matriz de passageiros, crescendo gradativamente com a economia a partir de 1994.

O sistema aeroviário engloba as aerovias, os terminais de passageiros e de cargas e o sistema de controle de tráfego aéreo.

Existem dois principais tipos de aerovias: as superiores, com altitude de voo acima de 24.500 pés (7.450 m), e as inferiores, com altitude de voo abaixo deste limite.

Cada tipo de aerovia é ainda subdividido em outros níveis, sendo a diferença entre eles também estabelecida pela altitude de voo. A altitude mínima de voo passível de ser monitorada pelo Controle de Tráfego Aéreo é de 22.000 pés (6.700 m) e, abaixo desse valor, o voo é considerado visual.

As rotas de navegação aérea são estabelecidas somente no espaço aéreo superior e têm as mesmas dimensões das aerovias superiores. Cada rota é identificada por um designador que consiste das letras A, B, G, L, R, W ou Z, seguido de um número, por exemplo G678. As letras W e Z são usadas na identificação de rotas domésticas e as demais, nas rotas internacionais. As letras M, N, L e Z são usadas em particular nos designadores de Rotas de Navegação de Área (RNAV). Um designador de rota poderá ser acompanhado das letras U, S e K, com os seguintes significados: U (UPPER): indicando rota pertencente ao espaço aéreo superior; S (SUPERSONIC): indicando rota específica para voos supersônicos; e K (KOPTER): indicando rota específica para voo de helicóptero.

Controle de Tráfego Aéreo (*Air Traffic Control*, ou ATC, em inglês) é um serviço prestado por controladores, em terra, que guiam aeronaves (geralmente, aviões) no ar e no solo, para garantir um fluxo de tráfego seguro, ordenado e rápido. Os controladores de tráfego aéreo fornecem indicações e autorizações de voo, de acordo com as características operacionais das aeronaves e as condições de tráfego em determinado momento. Estas autorizações podem se referir à rota, altitude e/ou velocidade, para determinado voo, devendo os pilotos cumprir as instruções/autorizações recebidas.

O monitoramento do tráfego aéreo é feito por unidades de controle, como a Torre de Controle de Aeródromo, que controla o tráfego que pouso e decola e ainda os centros de controle de rota, que prestam serviço às aeronaves em sobrevoos ou na fase de cruzeiro que se segue a uma decolagem ou que precede uma aproximação e pouso. Estes centros de controle de rota, definidos como Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA) compõem o Sistema de Controle de Espaço Aéreo Brasileiro. Sob

responsabilidade do Departamento de Controle de Espaço Aéreo (DECEA), órgão vinculado ao Comando da Aeronáutica, os CINDACTA são subdivididos em 4 setores, cobrindo todo território brasileiro.

Juntamente com a ANAC, outro órgão de grande importância no sistema aeroviário brasileiro é a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), que administra e opera, desde 1972, os aeroportos de interesse federal: aeroportos de capitais, de fronteira ou com grande volume de tráfego.

Os princípios do modo aéreo estão baseados nas normas da IATA (*International Air Transport Association*) e em acordos e convenções internacionais.

A IATA foi fundada em 1919, na França, com o incremento do transporte aéreo comercial. É uma associação que reúne empresas aéreas de todo mundo. É responsável pelas negociações entre elas e para o estabelecimento de tarifas uniformes de fretes. Ela regula também as três conferências existentes:

- ✓ Área 1 – Américas, incluindo Havaí, Groelândia e ilhas adjacentes;
- ✓ Área 2 - Europa e ilhas adjacentes, África e parte Oeste da Ásia;
- ✓ Área 3 – Ásia, inclusive ilhas adjacentes, exceto as incluídas na área 2, e Oceania.

O transporte aéreo comercial de carga utiliza o Conhecimento Aéreo (AWB – *Airway Bill*). Os conhecimentos poderão ter a seguinte forma, de acordo com quem os emite e a finalidade a que se destinam:

- ✓ AWB (*Airway Bill*): Conhecimento Aéreo que cobre uma determinada mercadoria, embarcada individualmente numa aeronave referente a uma carga cujo AWB é emitido diretamente pela empresa aérea para o transportador.
- ✓ MAWB (*Master Airway Bill*): Conhecimento de Embarque Aéreo emitido pelo agente IATA, para a companhia aérea, para cargas/expedições consolidadas, e que permanece com a agente de carga, não chegando aos embarcadores, já que eles receberão os HAWB emitidos pelos agentes por suas cargas individuais. Este Conhecimento é denominado “Mãe” e representa a totalidade da carga entregue pelo agente para o embarque.
- ✓ HAWB (*House Airway Bill*): Conhecimento Aéreo emitido por um agente de carga, relativo a uma carga que tenha sido objeto de uma consolidação, conhecido como “Filhote”. A soma dos HAWB será igual ao MAWB.

Tipos de Aeronaves

São vários os modelos de aeronaves, porém, todos eles são classificados em três tipos quanto a sua configuração e utilização: *all cargo* – *full cargo* (somente carga), *combi* (aeronave mista: carga – nos decks superior e inferior / passageiro – na parte da frente) e *full pax* (avião exclusivamente para passageiros no deck superior; o deck inferior é destinado à carga). A configuração da aeronave é determinada pelo uso do deck superior.

Tipos de Cargas

Todo tipo de carga pode ser transportada por este modo, desde que não ofereça risco à aeronave, aos passageiros e operadores. Para cargas perigosas, as condições estabelecidas pela IATA são bastante rigorosas. As mercadorias perigosas podem ser classificadas pela ONU nas seguintes categorias de riscos:

- Classe 1 - Explosivos;
- Classe 2 - Gases;
- Classe 3 - Líquidos inflamáveis;
- Classe 4 - Sólidos inflamáveis;
- Classe 5 - combustíveis e materiais oxidantes;
- Classe 6 - substâncias tóxicas e infecciosas;
- Classe 7 - materiais radioativos;
- Classe 8 - corrosivos;
- Classe 9 - mercadorias perigosas diversas.

As características operacionais principais são:

- Mais novo e menos utilizado
- Vantagem -> maior velocidade, custo compensado pela redução dos custos de estocagem e armazenagem
- Custo fixo baixo -> comparado com ferroviário, dutoviário e aquaviário.
- Vias aéreas e aeroportos mantidos por órgãos públicos
- Custo variável alto ->combustível, manutenção (material e MO) e pessoal de bordo e terra.
- Difícil integração com outros modos (exceção para o rodoviário).
- Válidos para produtos perecíveis e com alto valor agregado.
- Frete 2 vezes maior que o modo rodoviário e 16 vezes maior que o ferroviário (Ballou, 2001).

5. DUTOVIÁRIO

Histórico (Baseado em Terzian, 2005)

Em 1865 foi construído o primeiro oleoduto para transporte de hidrocarbonetos, com 2" de diâmetro, que era de ferro fundido e ligava um campo de produção à uma estação de carregamento de vagões, a uma distância de 8 km, na Pensilvânia.

No Brasil, a primeira linha que se tem registro foi construída na Bahia, com diâmetro de 2" e 1 km de extensão, ligando a "Refinaria Experimental de Aratu" ao Porto de Santa Luzia e que recebia o petróleo dos "Saveiros-Tanques" vindos dos campos de Itaparica e Joanes, com início de operação em maio de 1942.

O primeiro gasoduto interestadual (GASEB) entrou em operação em 1975 ligando os estados de Sergipe e Bahia, cuja extensão é de 235 km e o diâmetro de 14".

Nos anos 90, os rápidos avanços de informática deram um grande impulso nos sistemas de controle e de aquisição de dados nos oleodutos e gasodutos, tais como o sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), permitindo um acompanhamento e supervisão das operações em tempo real. Nos projetos dos novos dutos foram utilizados, ainda, outros equipamentos e sistemas avançados da informática, permitindo levantamentos e mapeamentos com a ajuda de satélites, como o GPS (*Global Positioning System*) e o GIS (*Geographic Information System*), além do emprego do CAD (*Computer Aided Design*) na elaboração dos desenhos.

O modo dutoviário pode ser classificado, segundo (Terzian, 2005):

- ✓ Quanto ao material de constituição: aço, materiais "não metálicos" etc.;
- ✓ Quanto à localização em relação ao meio:
 - Quanto à localização, os dutos subterrâneos são mais protegidos quanto a intempéries, agressões de objetos externos e a vandalismos.
 - Os dutos aparentes são utilizados geralmente na chegada e na saída das estações de bombeamento e de descarregamento.
 - Os dutos submarinos são geralmente utilizados para transporte de petróleo das plataformas marítimas.
- ✓ Quanto à rigidez: rígido ou flexível;
- ✓ Quanto à temperatura de operação: normal ou aquecido;
- ✓ Quanto ao produto que transporta (Tab.6):

- Oleodutos, cujos produtos transportados são, em sua grande maioria: petróleo, óleo combustível, gasolina, diesel, álcool, GLP, querosene e nafta⁴, e outros.
- Minerodutos, cujos principais produtos transportados são: Sal-gema⁵, Minério de ferro e Concentrado Fosfático.
- Gasodutos, cujo principal produto transportado é o gás natural. O Gasoduto Brasil-Bolívia (3150 km de extensão) é um dos maiores do mundo.

Tabela 6 – Características Operacionais dos Dutos por Produto Transportado

DUTOS	EXTENSÃO (km)	CARGA TRANSPORTADA (t/ano)
Gasodutos	6.491 km	508.392.000
Oleodutos	9.064 km	277.502.000
Minerodutos	567 km	16.951.000
Total	16.122 km	802.845.000

Fonte: SULOG / ANTT

Relatório da ANTT de 05/07/2006

As características operacionais principais são:

- Nos EUA 53% dos TKm totais de petróleo e óleo bruto
- Vantagens -> operam 24h/dia e 7 dias / semana => com restrições durante a troca de produtos transportados e manutenção.
- Maior custo fixo (construção, controle das estações e bombeamento), menor custo variável (pouca MO) de todos os modos.

Gasoduto Brasil - Bolívia

- ✓ Investimento de US\$ 2 bilhões, sendo US\$ 1,7 bilhão no Brasil.
- ✓ 540 mil toneladas de tubos de aço carbono, fabricados no Brasil, Japão e Estados Unidos. 426 mil toneladas em solo brasileiro.
- ✓ 12 Estações de Compressão construídas no país.
- ✓ 2 Estações de Medição instaladas (duas no Brasil e uma na Bolívia).
- ✓ 36 Estações de Entrega (*city-gates*) no Brasil.
- ✓ 115 Válvulas de Bloqueio instaladas ao longo de todo o trajeto do gasoduto.
- ✓ As tubulações são enterradas em valas de dois metros de largura, em uma profundidade entre 1,20 e 2,50 metros.

⁴Nafta: é a matéria-prima básica para toda a cadeia de produção das resinas plásticas e é obtida na primeira etapa do refino do petróleo, que envolve quatro fases.

⁵Sal-gema: sal derivado de precipitação química devido à evaporação da água de antigas bacias marinhas em ambientes sedimentares.

Trecho Boliviano

O gasoduto começa em Rio Grande, 40 quilômetros ao sul de Santa Cruz de La Sierra e se estende por 557 km até Puerto Juarez, na fronteira com o Brasil.

Trecho Brasileiro

O gasoduto entra em solo brasileiro por Corumbá, Mato Grosso do Sul (717Km), às margens do Rio Paraguai, passando por São Paulo (1042Km), pelo Paraná (207Km), por Santa Catarina (447Km) e pelo Rio Grande do Sul (184Km). Mais informações em <http://www.tbg.com.br>.

Mineroduto da SAMARCO

Opera com baixos custos operacionais e elevada confiabilidade, o que proporciona segurança operacional e proteção ambiental.

Há 25 anos em atividade, é o maior mineroduto do mundo para transporte de minério de ferro, com 396 km de extensão, 346 km de diâmetro 20" e 50 km de diâmetro 18". A espessura da chapa de aço varia de 8 mm até 19 mm. Liga a Unidade de Germano, em Minas Gerais, à Unidade de Ponta Ubu, no Espírito Santo, atravessando centenas de propriedades em 24 municípios.

Projetado para transportar 12 milhões de toneladas/ano, o Mineroduto da Samarco tem hoje capacidade para bombear 15,5 milhões de toneladas/ano de concentrado de minério de ferro.

Um moderno sistema de transmissão de dados on-line, via satélite, permite o monitoramento em tempo real de toda a operação.

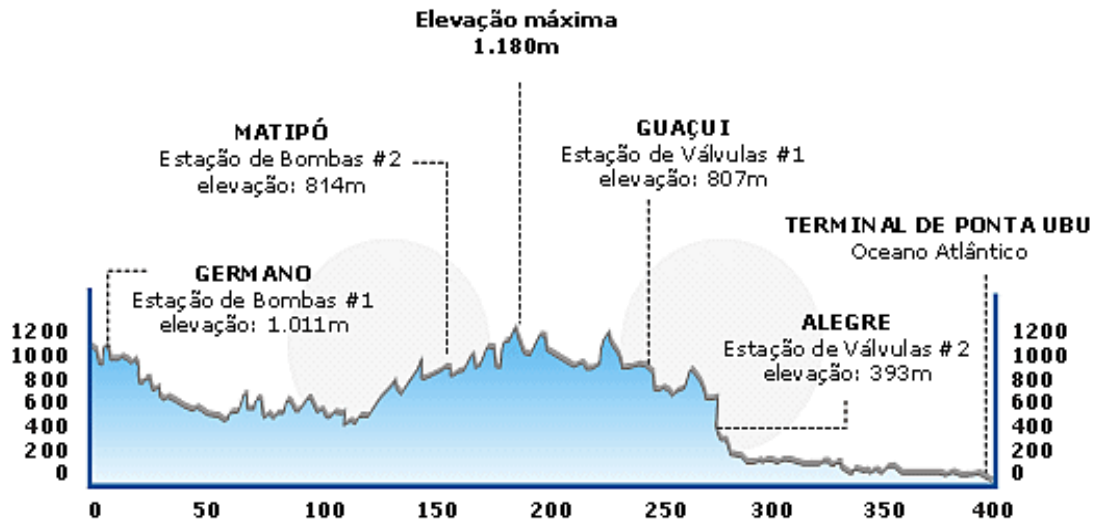
A velocidade de transporte pode variar de 1,5 m/s até 1,8 m/s, com vazões aproximadas variando de 1.000 m³/h até 1.200 m³/h. O ponto de maior elevação está localizado na Serra do Caparaó, com 1.180m.

O tempo de transporte entre as duas Unidades é de cerca de 61 horas, com velocidade média de 1,8 m/s.

A tubulação é praticamente toda enterrada a cerca de 1,5m de profundidade e protegida contra corrosão, através de revestimento de fita de PVC e um sistema de proteção catódica por corrente impressa.

Sua vida útil projetada era de 20 anos, mas, devido a um melhor controle operacional e menores taxas de corrosão e abrasão, estima-se que ela possa ser estendida para o dobro.

Mais informações em <http://www.samarco.com/port/operacao/mineroduto.asp>.



UNIDADE V – ESTRATÉGIAS DE LOCALIZAÇÃO

Posicionar instalações fixas ao longo da rede logística é um problema importante de decisão que dá formato, estrutura e forma ao sistema logístico inteiro.

As decisões de localização envolvem, por exemplo, a determinação:

- ✓ Da quantidade do produto a distribuir;
- ✓ Da localização propriamente dita;
- ✓ Do tamanho das instalações a serem usadas.

Instalações Fixas incluem pontos nodais na rede, como plantas, portos, fornecedores, armazéns, filiais de varejo e centros de serviço, ou seja, pontos na rede logística onde os produtos param temporariamente no seu caminho até os consumidores finais.

Rede é a representação físico-espacial dos pontos de origem e destino das mercadorias, bem como de seus fluxos e demais aspectos relevantes, de forma a possibilitar a visualização do sistema de distribuição no seu todo.

A localização das facilidades determina em grande parte:

- ✓ O tempo de entrega;
- ✓ O tempo de reposição;
- ✓ Os fluxos que vão passar pelos armazéns;
- ✓ Quais produtos devem ser entregues a quais clientes diretamente a partir de determinado ponto de suprimento, e quais devem ser entregues através do sistema de depósito;
- ✓ Quando e em que quantidade deve ser repostado o estoque dos armazéns;
- ✓ Que tipo de transporte deve ser utilizado;
- ✓ Deve-se utilizar frota própria ou de terceiros;
- ✓ Quais meios de transmissão e processamento de pedidos devem ser utilizados.

As decisões de localização buscam:

- 1- minimizar custos com logística e operações;
- 2- maximizar o nível de serviço e as receitas das operações.

Dependem:

- 1 - da demanda de bens e serviços e;
- 2 - da oferta de insumos para a operação.

Classificação dos Problemas de Localização:

- a) Por força direcionadora;
- b) Por número de instalações;
- c) Por escolhas discretas;
- d) Por grau de agregação de dados;
- e) Por horizonte de tempo.

Adiante, apresentam-se os detalhamentos dessas classificações:

a) POR FORÇA DIRECIONADORA

Baseia-se em fatores críticos, tais como:

- ✓ Localização da planta e do armazém: os fatores econômico-financeiros são dominantes;
- ✓ Localização do varejo: rendimento gerado é o fator determinante;
- ✓ Localização de prestadora de serviço (hospital, caixas automáticos de bancos): geralmente a acessibilidade ao local é o fator dominante.

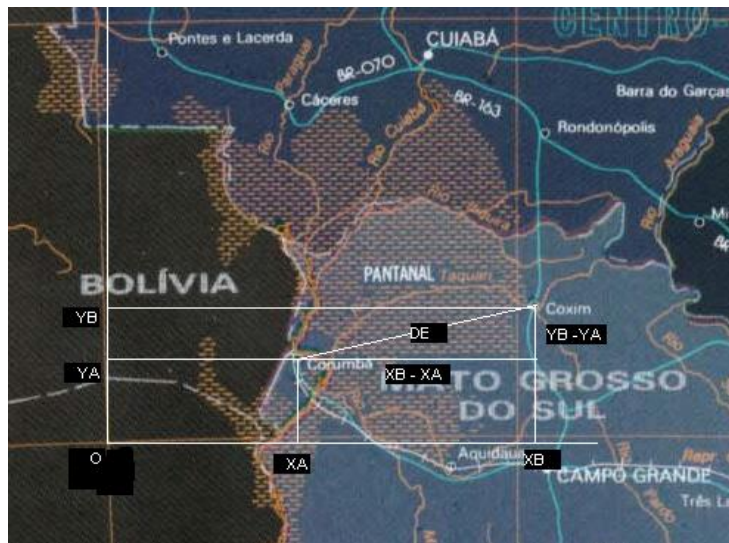
b) POR NÚMERO DE INSTALAÇÕES

- ✓ Instalação única: geralmente o custo de transporte é o fator preponderante para a análise.
- ✓ Várias Instalações: considerar forças competitivas de demanda entre instalações, efeitos de consolidação de estoque, e custos de instalações.

c) POR ESCOLHAS DISCRETAS

Utilizam sistema de coordenadas, euclidianas e retangulares, para localizar as facilidades geograficamente, de tal forma que se obtenha, ao final, as coordenadas de uma instalação única.

Na métrica euclidiana, a distância geométrica entre dois pontos corresponde à menor distância possível entre os pontos A e B, por exemplo, com coordenadas (X_A, Y_A) e (X_B, Y_B) , respectivamente, ou seja, à distância em linha reta.



Na métrica retangular avalia-se a distância pelas possíveis ligações (sem retorno), ao longo da rede, entre os pontos A e B, por exemplo.

No mapa a seguir há inúmeros caminhos entre A e B. Um deles representado pelos segmentos AC e CB; outro pelos segmentos AD, DE, EF, FB. Observar o avanço no mesmo sentido, sem retrocesso.



d) POR GRAU DE AGREGAÇÃO DE DADOS

Agrupamento de dados, de forma lógica e racional, para subsidiar a localização de facilidades. Esse método permite precisão limitada, e é mais direcionado para a localização em áreas geograficamente amplas, tais como cidades e municípios.

e) POR HORIZONTE DE TEMPO

Esses métodos de localização podem ser classificados de forma estática ou dinâmica.

Os métodos estáticos localizam facilidades tomando por base dados de um único período de tempo. Nos métodos dinâmicos consideram-se que os planos de localização podem cobrir muitos anos de uma só vez, especialmente se as instalações representam um investimento fixo e os custos de movimentação de um local para outro são altos.

MÉTODO PARA LOCALIZAÇÃO DE FACILIDADES - CENTRÓIDE

Utilizado para localização de instalação única, considerando-se que a taxa de transporte (custo por unidade transportada) e o volume do ponto sejam os únicos fatores determinantes da localização. Este modelo é classificado como um modelo estático contínuo de localização.

Consiste em aplicar um sistema de coordenadas, euclidiana ou retangular, a pontos em um espaço contínuo, de tal forma que se obtenha, ao final, as coordenadas da instalação.

Pretende-se minimizar o Custo Total do Transporte



$$\text{Min CustoTransporte}_{total} = \sum_i V_i t t_i d_i$$

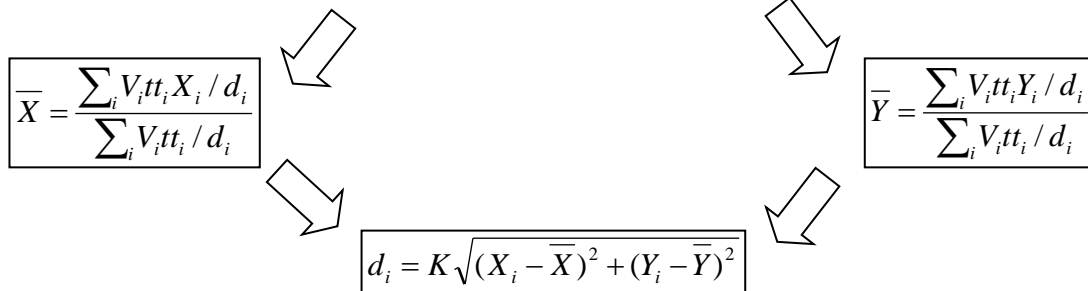
Sendo:

V_i : volume no ponto i

$t t_i$: taxa de transporte no ponto i (custo/distância – R\$/Km)

d_i : distância ao ponto i da instalação a ser localizada

Minimizando a função custo total do transporte, as coordenadas ótimas do Centro de Gravidade para localização da instalação são:



Sendo:

\bar{X}, \bar{Y} : coordenadas da instalação única localizada

X_i, Y_i : taxa de transporte no ponto i

K : Fator de escala

O método pode ser resumido pelos seguintes passos:

1- Determinar (X, Y) para todos os pontos de fonte e de demanda;

2- Calcular (\bar{X}, \bar{Y}) pelas expressões a seguir:

$$\bar{X} = \frac{\sum_i V_i t_i X_i}{\sum_i V_i t_i} \quad \bar{Y} = \frac{\sum_i V_i t_i Y_i}{\sum_i V_i t_i}$$

3- Calcular d_i por $d_i = K \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2}$

4- Substituir d_i nas seguintes expressões

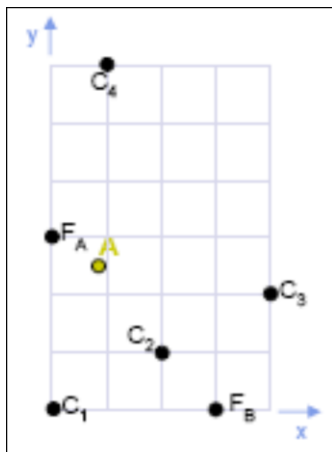
$$\bar{X} = \frac{\sum_i V_i t_i X_i / d_i}{\sum_i V_i t_i / d_i} \quad \bar{Y} = \frac{\sum_i V_i t_i Y_i / d_i}{\sum_i V_i t_i / d_i}$$

5- Recalcular d_i por $d_i = K \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2}$

6- Repetir os passos 4 e 5 até que as coordenadas não mudem de forma representativa.

7- Após a estabilização das coordenadas calcular o Custo Total por:

$$CustoTransporte_{total} = \sum_i V_i t_i d_i$$



	X_i	Y_i	V_i	tt_i
F_A	0	3	70	1
F_B	3	0	30	1
C_1	0	0	50	1
C_2	2	1	20	1
C_3	4	2	40	1
C_4	1	6	60	1



i		
1	1,3	2,5
2	1,1	2,4
3	1,0	2,4
4	0,9	2,4
5	0,9	2,5
6	0,9	2,5

BIBLIOGRAFIA

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários, **Panorama Aquaviário**, Volume 1, 2007.

Arruda, Ricardo Takahashi, **O Impacto das Variações do Programa de Produção nos Custos Logísticos: Um Estudo de Caso na Fiat Automóveis**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 123 pgs., Florianópolis, 2001.

Ballou, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial** Editora Bookman, Porto Alegre, 2001.

Ballou, Ronald H., **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Logística Empresarial**, Ed. Bookman, ISBN 0-13-066184-8, Porto Alegre, 2004.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial** Editora Atlas, 392 pgs., ISBN 8522408742, São Paulo, 1993.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial** Editora Atlas, São Paulo, 2007.

Bandeira, Denise Lindstrom **Otimização da Cadeia de Suprimentos: Projeto de uma Rede Intermodal de Transporte de Cargas para o Território Brasileiro**. Anteprojeto de Pesquisa, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Porto Alegre, 2000.

Bowersox, Donald J. e Closs, David J. **Logística Empresarial** Editora Atlas, São Paulo, 2001.

Caixeta-Filho, José Vicente e Martins, Ricardo Silveira **Gestão Logística do Transporte de Cargas** Editora Atlas, São Paulo, 2001.

Chopra, Sunil e Meindl, Peter **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operação** Editora Prentice Hall, São Paulo, 2003.

CNT – Confederação Nacional do Transporte, **Atlas do Transporte**, 1º edição, 24 p., Brasília, 2007.

CNT – Confederação Nacional do Transporte, **Pesquisa Ferroviária CNT 2006** 132 p. Brasília, 2007.

CNT – Confederação Nacional do Transporte, **Pesquisa rodoviária 2007: relatório gerencial** 160 p., Brasília, 2007.

Cruz Junior, Valdir Cardoso, **Estrutura dos Custos**, Disponível em <http://www.valdircruz.hpg.ig.com.br/variaveis.htm>, Capturado em 26/05/2005, 2003.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, **Quadro de Fabricantes de Veículos**, Diretoria de Infraestrutura Rodoviária - Coordenação Geral de Operações Rodoviárias, Brasília, 2007.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Instrução De Serviço/DG N° 09, Brasília, 2009.

Ferreira, José Vasconcelos **Distribuição e Logística: Localização de Equipamentos**, Universidade de Aveiro – Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, Aveiro, 2007.

Fleury, Paulo **O Sistema de Processamento de Pedidos e a Gestão do Ciclo do Pedido**, Capturado de http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=1001&Itemid=225 em julho 2010, COPPEAD/ILOS, Rio de Janeiro, 2003.

Geraldo Luciano de Oliveira Marques - Departamento de Transportes e Geotecnia - Universidade Federal de Juiz de Fora (s/d)

Goebel, Dieter, **Logística - Otimização do Transporte e Estoques na Empresa**, ECEX/IE/UFRJ – Curso de Pós-Graduação em Comércio Exterior, Estudos em Comércio Exterior Vol. I - nº 1 – Disponível em www.ie.ufrj.br/ecex/pdfs/logistica_otimizacao_do_transporte_e_estoques_na_empresa.pdf, Capturado em 26/05/2005, jul/dez 1996.

GuiaLog, **Informações e Curiosidades**, Disponível em F:\Proj\Estudos\Estácio\Aulas\TTC\TTC10 (Mod10 – Bibliografia Básica).doc, Capturado em 26/07/2006.

Letenski Neto, Miguel **Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos de uma Indústria do Setor de Perfumes e Cosméticos: uma interpretação em função de “erros” na previsão de vendas** Dissertação de Mestrado, PUC-PR, Curitiba, 2005.

Marinha do Brasil, Diretoria de Hidrografia e Navegação, **Navegação Fluvial**, Capítulo 40, Disponível em <http://www.dhn.mar.mil.br/bhm/publicacao/download/cap-40.pdf>, Capturado em 05/08/2005.

Ribeiro, Romeu Artur **Logística como Fator de Competitividade**, Adcontar - Revista do Centro de Estudos Administrativos e Contábeis (CEAC), v. 2, n. 1, p. 7-10, Belém, Pará, maio, 2001.

Ribeiro, Thiago Lopes **Arranjo Físico: Uma Proposta Para Armazém de Beneficiamento, Empacotamento e Armazenagem de Grãos e Farinácios** Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, Ouro Preto, 2006.

Rodrigues, Luís Henrique; Renzo, Welington; Carvalho, Marcius **Políticas de Estoques em Custo e Nível de serviço para uma Cadeia de Suprimentos do segmento metal-mecânico: um estudo de caso da Sandvik do Brasil** *In*: XII SIMPEP, Bauru, 2005.

Silva, Creusa F.da; Santos, Cybele Oliveira e Eda Moreira dos Reis. **Logística e Transporte e Tecnologia da Informação**, Monografia do Curso de Pós Graduação Distribuição e Logística Empresarial, Faculdades Integradas IPEP - Instituto Paulista de Ensino e Pesquisa, Campinas, 2001.

Terzian, Ricardo Luiz **Conceitos e Metodologias de Gestão de Projeto e sua aplicação ao caso da Integridade da Malha Dutoviária** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, 138 p., Rio de Janeiro, 2005.

Widmer, João Alexandre **Proposta de Nomenclatura para Caminhões, Ônibus, Cvc's – Combinações de Veículos de Carga e Cvp's – Combinações de Veículos de Passageiros** *In*: XVIII ANPET – Congresso de Ensino e Pesquisa em Transporte, pgs. 624 – 635, Florianópolis, 2004.