

Distribuição Física

- **Introdução**
- **Canais de Distribuição**
- **Tipos de Mercados**
- **Operadores Logísticos**
- **Componentes do Sistema de Distribuição Física**
- **Configurações do Sistema de Distribuição Física**
- **Planejamento do Sistema de Distribuição Física**
- **Considerações adicionais**

Introdução

- **Conceito**

“Distribuição Física (Out-bound Logistics) é o ramo da Logística Empresarial que trata da movimentação, estocagem e processamento de pedidos dos produtos finais da firma”

Ronald, B. (1993)

- Preocupa-se principalmente com bens acabados ou semi-acabados desde o instante em que a produção é finalizada até o momento no qual o comprador toma posse dela, mantendo-os no depósito da fábrica e transportando-os até depósitos locais ou diretamente ao cliente, garantindo assim a disponibilidade dos produtos requeridos pelos clientes, à medida que eles desejam, a um custo razoável.

Canais de Distribuição

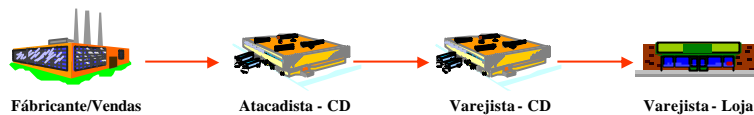
● Definições

Constituem conjuntos de organizações interdependentes, envolvidas no processo de tornar o produto ou serviço disponível para o uso ou consumo.

Stern et al. (1996)

Sob o ponto de vista de *marketing*, a cadeia de suprimentos que vai da manufatura ao varejo é composta exatamente pelos elementos que formam o canal de distribuição.

Assim, o Departamento de vendas do fabricante, o Atacadista, o Varejista e os Serviços de Pós-venda (montagem e assistência técnica) constituem entidades empresariais que compõem o canal de distribuição para um produto.



Canais de Distribuição

● Objetivos

- Garantir rápida disponibilidade de produtos;
- Intensificar ao máximo o potencial de venda dos produtos;
- Buscar cooperação entre os participantes da cadeia de suprimentos;
- Garantir níveis de serviço pré-estabelecidos pelos parceiros;
- Garantir um fluxo de informações rápido e preciso entre os participantes;
- Buscar, de forma integrada e permanente, redução de custos.

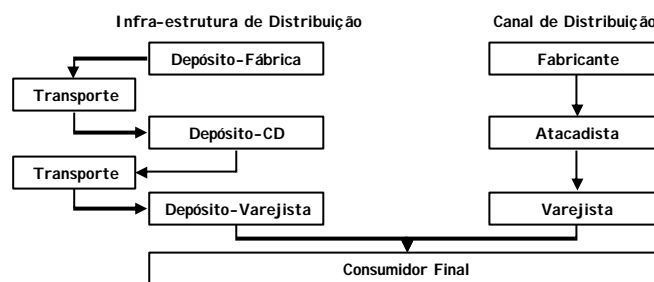
● Funções

- Indução da demanda;
- Satisfação da demanda;
- Serviços de pós-venda;
- Troca de informações

Canais de Distribuição

● Aspectos importantes à definição dos canais de distribuição

- *Enfoque Sistêmico* (Sistema total), que estabelece que problemas logísticos devem ser tratados em termos abrangentes, de modo a identificar possíveis relações entre atividades e entre agentes da CS que, caso sejam negligenciadas, podem levar a decisões sub-ótimas;
- Paralelismo e correlação entre canais de distribuição e as atividades de distribuição física, que são definidas a partir da estrutura planejada para os canais de distribuição (Fig. abaixo);
- Uma vez definidos os canais de distribuição, é possível identificar deslocamentos físico-espaciais e detalhes da rede logística (armazéns, CD, estoques, meios de transporte e serviços complementares)



Canais de Distribuição

● Tipos de canais de distribuição

- **Canais Verticais** – os membros agem como um sistema unificado, formando uma rede administrada profissionalmente e com programação centralizada, pré-desenvolvida para obter economias de escala e maximização de “fatias” de mercado;
- **Canais Horizontais** – os membros unem recursos ou programas para explorar oportunidades de mercado, trabalhando juntos, de forma temporária ou permanente, ou criando uma nova empresa;
- **Canais Híbridos** – ocorre quando uma parte das funções ao longo do canal é executada em paralelo por 2 ou mais membros da cadeia de suprimento;
- **Canais Múltiplos** – ocorre quando uma única empresa usa dois ou mais canais para atingir um ou mais nichos de consumidores. Objetivo melhoria de competitividade a partir do aumento da cobertura de mercado, da redução de custos no canal ou da personalização de produtos ou serviços.

Tipos de Mercados

● Intermediários (Canais de Distribuição)

- ⊃ Menores em quantidade
- ⊃ Menor frequência de entregas
- ⊃ Compras em grandes volumes
 - ✓ Indústrias
 - ✓ Atacadistas e distribuidores
 - Vendas: em lotes mínimos (Preços mais baixos)
 - Clientes: Varejistas ou grandes empresas
 - ✓ Varejistas
 - Vendas: em unidades
 - Clientes: consumidores finais

● Usuários ou consumidores finais

- ⊃ Maiores em quantidade
- ⊃ Maior frequência de entregas
- ⊃ Compras em pequenos volumes

Operadores Logísticos

● Definições

“Prestador de serviços logísticos que tem competência reconhecida em atividades logísticas, desempenhando funções que podem englobar todo o processo logístico de um sistema empresa-cliente, ou somente parte dele”

(Novaes, 2001)

“Fornecedor de serviços logísticos, especializado em gerenciar e executar todas as atividades logísticas, ou parte delas, nas várias fases da cadeia de abastecimento de seus clientes, agregando valor a produtos, e que tenha competência para, no mínimo, prestar simultaneamente serviços nas 3 atividades consideradas básicas de controle de estoques, armazenagem e gestão de transportes”

(ABML, 1999)

“Fornecedor de serviços logísticos integrados, capaz de atender a todas ou quase todas as necessidades logísticas de seus clientes, de forma personalizada”

(Fleury, 2000)

Operadores Logísticos

● Caracterização de serviços

▫ Atividades básicas

✓ Controle de estoques

- Concepção de políticas de controle de estoques a serem adotadas; Controle e responsabilidade pelo estoque físico (quantidades, localização e valores); Uso de técnicas e meios modernos para acompanhamento e evolução dos estoques; Emissão de relatórios periódicos; e Rastreabilidade de produtos

✓ Armazenagem

- Dispor de instalações adequadas, de acordo com a legislação; Infra-estrutura de movimentação e armazenagem capaz de atender às necessidades; Pessoal especializado e treinado para operação; Flexibilidade em termos WMS; Capacidade de controle e responsabilidade por avarias; Controle de qualidade adequado a entrada de bens e materiais armazenados; Cobertura em seguros para instalações e bens e materiais; Emissão de documentos de despacho, de acordo com a legislação; e Serviços de unitização de cargas (paletização e containerização).

✓ Gestão de transportes

- Qualificação e homologação de transportadoras; Contratação ou realização de serviços de transporte; Negociação de níveis de serviço desejados das transportadoras; Pesquisas periódicas de valores de frete; Coordenação de chamadas de transportadoras; Conferência e pagamento de fretes; medição e controle de desempenho das transportadoras; e emissão de relatórios de níveis de serviço.

Operadores Logísticos

● Caracterização de serviços (continuação)

▫ Demais atividades

✓ Específicas da Administração de materiais

- Acompanhamento de pedidos a fornecedores; Recebimento de materiais e componentes; Conferência física, quantitativa e documental; Transporte primário; Controle e pagamento de fretes; Paletização de materiais e componentes; Armazenagem; Controle de estoques; Identificação de volumes; Expedição de materiais e componentes; Gestão de informações logísticas; Assessoria fiscal; Estudos de viabilidade; Prestação de contas; e Medidas de desempenho.

✓ Administração de materiais junto a Manufatura

- Apoio à produção; Armazenagem; Gestão de informações logísticas; Prestação de contas; e Medidas de desempenho.

✓ Distribuição física junto a Manufatura

- Embalagem do produto; Unitização; Armazenagem; Identificação de volumes; Conferência física, quantitativa e documental; Montagem de kits comerciais; Roteirização; Geração e controle de documentos; Expedição industrial; Distribuição direta; Transferências para CD; Rastreamento de veículos; Controle e pagamento de fretes; Gestão de informações logísticas; Prestação de contas; e Medidas de desempenho.

Operadores Logísticos

● Caracterização de serviços (continuação)

⇒ Demais atividades

✓ Específicas da Distribuição física

- Recebimento do produto; Desconsolidação; Conferência física, quantitativa e documental; Nacionalização de produtos, Embalagem; Armazenagem; Controle de estoques; Unitização; Separação de pedidos; Montagem de *kits* comerciais; Identificação de volumes; Roteirização; Geração e controle de documentos; Expedição; Distribuição direta; Transferências para CD; *Cross Docking*; Rastreamento de veículos; Controle e pagamento de fretes; Gestão de informações logísticas; Assessoria fiscal; Estudos de viabilidade; Prestação de contas; e Medidas de desempenho.

✓ Distribuição física junto ao Cliente do fornecedor

- Entrega dos produtos; Abastecimento de gôndolas; Retirada de paletes; Retirada de devoluções; Gestão de informações logísticas; Prestação de contas; e Medidas de desempenho.

✓ Distribuição física junto ao Consumidor

- Entrega direta (fornecedor-cliente); SAC; Gestão de informações logísticas; Prestação de contas; e Medidas de desempenho.

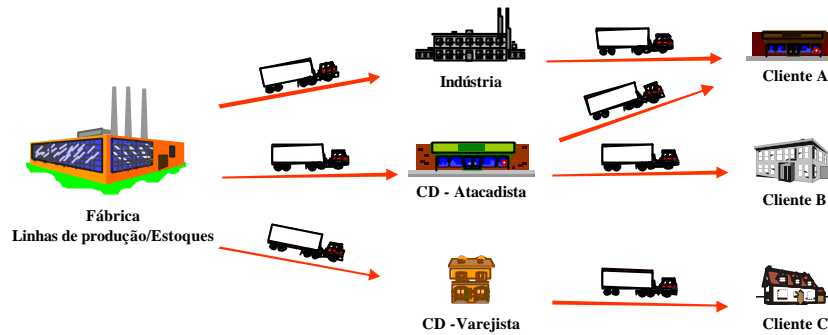
Componentes do Sistema de Distribuição Física

- Instalações fixas
- Estoques de produtos
- Veículos
- Informações diversas
- *Hardware e Software*
- Custos
- Pessoal

Configurações do Sistema de Distribuição Física

● Sistema “Um para Um” - Transferência

- ⇒ Qtde carga/cliente menor ou igual a um veículo - Carga Fechada (TL ou CL)



Configurações do Sistema de Distribuição Física

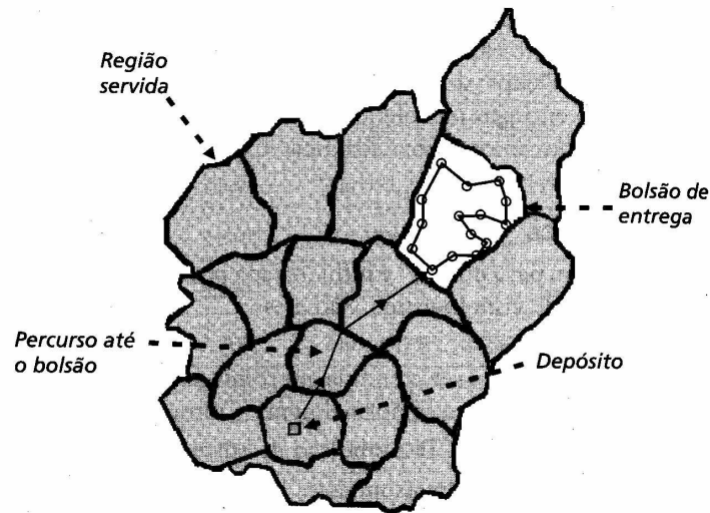
● Sistema “Um para Um” - Transferência

- ⇒ Elementos básicos
 - ✓ Distância entre origem (O) e destino (D);
 - ✓ Velocidade operacional;
 - ✓ Tempo de carga e descarga;
 - ✓ Tempo porta a porta;
 - ✓ Quantidade ou Volume de carregamento;
 - ✓ Disponibilidade de Cargas de Retorno;
 - ✓ Densidade da carga;
 - ✓ Dimensões e Morfologia das unidades transportadas;
 - ✓ Valor unitário;
 - ✓ Acondicionamento;
 - ✓ Grau de fragilidade;
 - ✓ Grau de periculosidade;
 - ✓ Compatibilidade entre produtos;
 - ✓ Custo global

Configurações do Sistema de Distribuição Física

- Sistema “Um para Muitos” - Distribuição propriamente dita

- Qtde carga/cliente inferior a um veículo - Carga Fracionada (*LTL ou LCL*)



Configurações do Sistema de Distribuição Física

- Sistema “Um para Muitos” - Distribuição propriamente dita

- Elementos básicos
 - ✓ Divisão da região em Bolsões ou Zonas de atendimento (Z.A.) - Zoneamento;
 - ✓ Distância entre origem (CD) e destino (Z.A.);
 - ✓ Velocidades operacionais médias ($V_{CD-Z.A.}$ e $V_{Z.A.}$);
 - ✓ Tempo de parada em cada cliente;
 - ✓ Tempo de ciclo;
 - ✓ Frequência de visitas aos clientes;
 - ✓ Quantidade ou Volume de carregamento;
 - ✓ Densidade da carga;
 - ✓ Dimensões e Morfologia das unidades transportadas;
 - ✓ Valor unitário;
 - ✓ Acondicionamento;
 - ✓ Grau de fragilidade;
 - ✓ Grau de periculosidade;
 - ✓ Compatibilidade entre produtos;
 - ✓ Custo global

Configurações do Sistema de Distribuição Física

- Considerações sobre o zoneamento de uma região.

- ⇒ Princípios

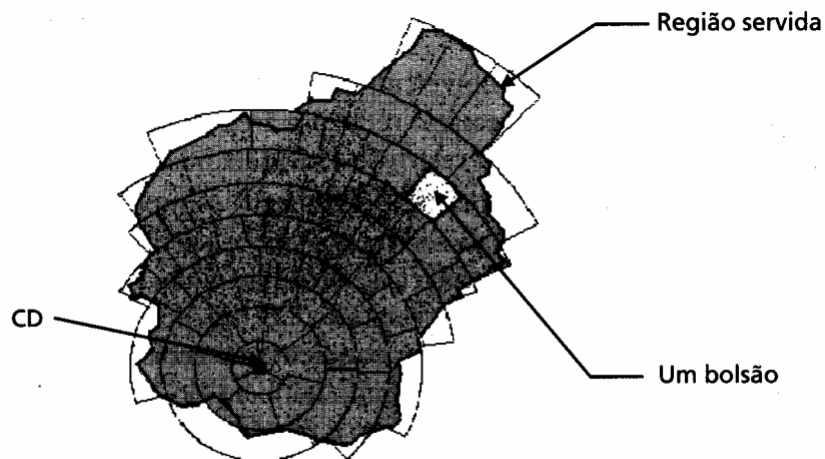
- ✓ Procura do *menor custo operacional*, através da diminuição do comprimento total das rotas ou do número de veículos necessários ao atendimento;
 - ✓ Procura do *menor tempo de operação*, através do aumento da velocidade média de percurso, redução de tempos de espera, manobras, carreg./descarreg. etc.

- ⇒ Critérios

- ✓ Compacidade: É a medida de *proximidade de um grupo*, sendo que quanto mais próximos forem os pontos de serviço menor o comprimento das rotas;
 - ✓ Morfologia: Os fatores que podem determinar a forma dos grupos tais como *características das regiões* (rios, morros, linhas férreas, vias expressas, etc.) ou a *finalidade dos transportes*.
 - ✓ Balanceamento: Situação em que o número de pontos a serem servidos é dividido igualmente entre os diversos grupos e seus respectivos veículos, de acordo com sua *capacidade e o volume de serviço* demandado nos pontos atendidos (O objetivo é obter melhor aproveitamento de veículos nas rotas).
 - ✓ Homogeneidade: De acordo com as condições de tráfego, os volumes envolvidos etc., *as sub-áreas podem ser mais ou menos homogêneas*. Isto servirá de base nas especificações dos veículos e dos equipamentos envolvidos.

Sistema “Um para Muitos”

- Zoneamento (exemplo)



89 bolsões
Veículo: 500km de capacidade

Sistema “Um para Muitos”

● Outras condicionantes ⚡ Escolha do veículo e tamanho da frota

- ⦿ Tempo de percurso entre CD - Z.A.
 - ✓ Condições de Tráfego e Meteorológicas;
 - ✓ Motorista (habilidade e conhecimento da região);
 - ✓ Outros (Panes mecânicas, falta de combustível, pneu furado etc.)
- ⦿ Tempos de paradas
 - ✓ Tempo de recebimento;
 - ✓ Tempos de espera
 - ✓ Tempos de carregamento/descarregamento ⇔ tamanho do lote;
 - ✓ Condições de estacionamento
- ⦿ Quantidades de carga
 - ✓ Tipo de cliente (perfil de compra);
 - ✓ Sazonalidade da demanda
- ⦿ Restrições de ocupação da Z.A.
 - ✓ Densidade de pontos por km²
- ⦿ Restrições geográficas
 - ✓ Rios, lagos, morros etc.

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

● Níveis de planejamento

- ⦿ Estratégico - Decisões de configuração geral do sistema de distribuição
 - ✓ Localização de armazéns e CD;
 - ✓ Seleção de modais de transporte;
 - ✓ Projeto do sistema de processamento de pedidos
- ⦿ Tático - Decisões relacionadas a melhor utilização de recursos
 - ✓ Melhor aproveitamento de espaços em armazéns e veículos;
 - ✓ Emprego de estratégias emergentes (*postponment*, *cross docking*; ...)
 - ✓ Uso eficiente de pessoal e equipamentos de movimentação
- ⦿ Operacional - Decisões mais relacionadas ao dia a dia da operação
 - ✓ Recolhimento e manutenção de estoques;
 - ✓ Embalagem de produtos e preparação de pedidos de ressurgimento
 - ✓ Expedição de pedidos e carregamento de veículos.

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

● Problema espacial de coleta e distribuição

Constitui um dos problemas típicos de operação de frotas.

⇒ Características básicas:

- ✓ Zoneamento - A região geográfica será dividida em zonas, cujos contornos podem ser rígidos ou sofrer alterações momentâneas para acomodar diferenças de demanda em regiões contíguas.
- ✓ Alocação de clientes (demanda) - Os veículos serão despachados a partir de um depósito, onde se efetua a triagem da mercadoria (ou serviço) em função das zonas. Onde houver mais de um depósito, o problema será analisado de forma análoga com a divisão adequada da demanda e/ou da área atendida.
- ✓ Alocação de frota e tripulação - Para cada zona será alocado um veículo, com tripulação, podendo ocorrer situações com mais de um veículo p/ zona.
- ✓ Tempos de ciclo - O serviço deverá ser realizado dentro de tempos de ciclo pré-determinados. Havendo casos de entregas rápidas (ciclos menores que 1 dia útil) e entregas regionais (ciclos maiores que 1 dia útil).
- ✓ Roteirização e programação de veículos - Para cada veículo será designado um roteiro, com os locais de coleta ou entrega ou atendimento de serviços, e uma seqüência de atendimento.

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

● Algumas questões metodológicas relacionadas ao problema

- ⇒ Como dividir a região de atendimento em zonas de serviço?
- ⇒ Como selecionar o veículo e/ou equipe mais adequados ao serviço?
- ⇒ Qual a quilometragem média da frota e dos diversos tipos de veículos associados ao serviço, de forma a quantificar os custos?
- ⇒ Qual a fração do serviço (carga coletada ou distribuída, número de chamadas etc.) não cumprida num dia útil?
- ⇒ Qual a frequência ideal de serviço?
- ⇒ Como, enfim, selecionar a configuração mais adequada?

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

- **Solução do problema (2 níveis)**

- **Projeto e planejamento do sistema de coleta/distribuição**, no qual ainda não se tem idéia precisa dos pontos reais de atendimento, sendo mais interessante adotar estimativas aproximadas (cálculo rápido), que possibilitam a análise de diversas alternativas;
- **Operação**, no qual, a partir da definição dos locais de atendimento, é necessário definir um roteiro otimizado para cada veículo e equipe de serviço, considerando:
 - ✓ **Locais “fixos” com demanda “regular”**, ou seja, pontos cuja localização e demanda são conhecidos previamente (ex.: distribuição de jornais, entrega de produtos em varejistas etc.);
 - ✓ **Locais aleatórios com demanda irregular**, ou seja, pontos conhecidos somente na hora de executar a distribuição (ex.: entregas de farmácias e restaurantes etc.).

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

- **Em problemas de distribuição, deve-se verificar relações entre:**

- Número necessário de veículos;
- Periodicidade das visitas;
- Número de zonas;
- Número de clientes atendidos por roteiro.

- **Considerando...**

m = Número de zonas em que a região deve ser dividida;

t = Intervalo de tempo (em dias) entre visitas sucessivas (ex.: visitas diárias, $t = 1$; visitas semanais, $t = 7$);

T = Total de dias úteis na semana (ex.: $T = 7$ dias úteis/semana);

n_R = Número de roteiros diário do veículo, visitando uma zona por viagem;

n_v = Número de veículos em operação na frota de distribuição;

q = Número de paradas ou visitas por roteiro (coleta ou entrega);

N = Número total de pontos a serem visitados num período t .

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

- O número de zonas (m) em que a região é dividida corresponde à razão entre o número de pontos (N) visitados no período "t" e o número de pontos atendidos em cada roteiro (q). Assim tem-se:

$$m = N / q \quad (1)$$

- Se um veículo trabalha "T" dias úteis por semana, realizando " n_R " roteiros p/dia, fará então " $n_R \times T$ " roteiros p/semana. Assim, durante um período "t" (sempre em dias), realizará um total de roteiros igual a:

$$n_R \cdot T \cdot (t / 7) \quad (2)$$

- Como cada zona está associada a um roteiro de entrega ou coleta, o número de veículos (n_v) necessários é dado pela razão de (1) por (2):

$$n_v = \frac{m}{n_R T \left(\frac{t}{7}\right)} \quad (3)$$

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

- **Um exemplo de problema de coleta e distribuição**

- Suponha que uma região atendida tenha um total de 2.800 pontos (clientes) a serem visitados com frequência bi-semanal ($t = 14$ dias) e que cada roteiro compreende 20 pontos de parada, em média. O número de zonas (m) será portanto:

$$m = 2800/20 = \mathbf{140 \text{ zonas}}$$

- Supondo que cada veículo realize dois roteiros por dia ($n_R = 2$), operando seis dias por semana ($T = 6$), temos:

$$n_v = \frac{140}{2 \times 6 \times \left(\frac{14}{7}\right)} = \mathbf{5.833 \text{ veículos}}$$

- Como n_v deve ser inteiro, tem-se que arredondar o resultado para 6 veículos. Mas, ao fazer isso, o número de zonas vai aumentar e o número de pontos de parada vai diminuir. Da equação (3), tira-se:

$$m = n_v \cdot n_R \cdot T \cdot (t / 7) \quad (5)$$

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

- Um exemplo de problema de coleta e distribuição (continuação)

- ⇒ Substituindo $n_v = 6$, $n_R = 2$, $T = 6$ e $t = 14$ em (5), obtemos:

$$m = 6 \times 2 \times 6 \times (14 / 7) = \mathbf{144 \text{ zonas (n}^\circ \text{ corrigido)}}$$

- ⇒ Tem-se, então, 144 zonas em vez das 140 anteriormente calculadas.
- ⇒ Considerando-se agora a expressão (1), tira-se:

$$q = N/m = 2800/144$$

$$q = \mathbf{19,4 \text{ visitas ou paradas p/ roteiro}}$$

- ⇒ Assim, em cada roteiro serão atendidos, em média, **19,4 clientes** (número de paradas para entrega ou coleta).

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

- Exercício:

Uma região atendida por uma empresa tem um total de 2.200 clientes. Os veículos realizam dois roteiros por dia, operando 5 dias por semana no inverno e 6 dias no verão. Cada roteiro compreende 25 pontos de parada, em média. Os clientes serão visitados com frequência bi-semanal ($t = 14$ dias) no inverno e semanal em verão. Qual será o número de zonas, veículos e clientes em média, para cada caso?

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

● Problema de dimensionamento de frota

- Algumas recomendações:
 - ✓ Determinar a demanda mensal de carga;
 - ✓ Fixar os dias de trabalho/mês e as horas de trabalho/dia;
 - ✓ Verificar as rotas a serem utilizadas, analisando aclives, tipo de tráfego, rugosidade da pista, tipo de estrada (asfaltada, de terra, cascalhada), etc.;
 - ✓ Determinar a velocidade de cruzeiro no percurso;
 - ✓ Determinar os tempos de carga, descarga, espera, refeição e descanso etc.;
 - ✓ Analisar as especificações técnicas de cada modelo de veículo disponível na praça, determinando o que melhor atende às exigências do transporte;
 - ✓ Identificar a capacidade de carga útil do veículo escolhido;
 - ✓ Calcular o n° de viagens/mês possíveis de serem realizadas por veículo
 - ✓ Determinar o n° de toneladas transportadas por veículo.
- O n° de veículos é obtido dividindo-se a demanda mensal de carga pela quantidade transportada no mês (p/veículo), considerando possíveis veículos ociosos por avarias ou em manutenção preventiva.
- Deve considerar aspectos como percurso realizado, peso da carga e condições das estradas, de modo a evitar custos de ociosidade dos veículos ou de sub-contratação de terceiros

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

● Exemplo de dimensionamento

- Deseja-se saber o n° de veículos necessários (frota homogênea) e a km média por veículo para atender o volume de carga a ser transportado.
 - ✓ Dados do veículo (semi-reboque)
 - Peso do chassi: 5.400 kg;
 - Peso bruto total do veículo: 35.000 kg;
 - Peso do semi-reboque ou reboque: 7.250 kg;
 - Peso de outros equipamentos: 350 kg;
 - Velocidade operacional = 55 km/h (ida) e 70 km/h (volta).
 - ✓ Dados da carga
 - Tipo de carga a ser transportada: soja;
 - Peso específico da carga quando granel: 750kg/m³;
 - Carga mensal a ser transportada: 3.900 t/mês.
 - ✓ Dados operacionais
 - Tempo de carga e descarga: 85 min. na ida e 0 na volta;
 - Distância a ser percorrida: 414 km na ida e 430 km na volta;
 - Jornada útil de um dia de trabalho: 8 h;
 - N° de turnos de trabalho por dia: 2;
 - N° de dias úteis de trabalho por mês: 25 dias/mês;
 - N° de dias previstos para manutenção por mês: 2 dias/mês.

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

● Solução:

- **Peso total do veículo (tara)** é a soma dos pesos do chassi, carroçaria sobre-chassi, semi-reboque ou reboque, outros equipamentos.
 - ✓ $\text{Peso total do veículo} = 5.400 + 0 + 7.250 + 350 = \mathbf{13.000 \text{ kg}}$
- **Carga útil do veículo (lotação)** é obtida pela diferença entre o peso bruto total do veículo e a tara.
 - ✓ $\text{Carga útil} = 35.000 - 13.000 = \mathbf{22.000 \text{ kg}}$
- **Nº de viagens mensais** necessárias é a divisão da carga mensal a ser transportada, num sentido, pela lotação de um veículo.
 - ✓ $\text{Nº viagens mês} = 3.900.000 / 22.000 = \mathbf{177,27 \text{ viagens/mês}}$ (frota homogênea)
- **Tempos de viagem** são calculados, dividindo-se a distância percorrida (ida e volta) pelas velocidades operacionais do veículo nestes trajetos
 - ✓ $\text{Tempo de viagem na ida} = (414 / 55) \cdot 60 = \mathbf{452 \text{ min}}$
 - ✓ $\text{Tempo de viagem na volta} = (430 / 70) \cdot 60 = \mathbf{369 \text{ min}}$

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

- **Tempo total de viagem** é obtido pela soma dos tempos de viagem de ida e volta e os tempos de carga e descarga
 - ✓ $\text{Tempo total de viagem} = 452 + 369 + 85 + 0 = \mathbf{906 \text{ min}}$
- **Tempo diário de operação** é obtido multiplicando-se a jornada útil de um dia de trabalho pelo nº de turnos de trabalho por dia.
 - ✓ $\text{Tempo diário de operação} = 8 \times 2 \times 60 = \mathbf{960 \text{ min}}$ (operação efetiva).
- **Nº de viagens de um veículo por dia** é obtido dividindo-se o tempo diário de operação pelo tempo total de viagem.
 - ✓ $\text{Número diário de viagens} = 960 / 906 = \mathbf{1,05 \text{ viagens/dia}}$
- **Nº de viagens de um veículo por mês:**

Calcula-se o **nº de dias de operação do veículo por mês** que é a diferença entre o nº de dias de trabalho e o nº de dias previstos para manutenção.

 - ✓ $\text{Número de dias de operação / mês} = 25 - 2 = \mathbf{23 \text{ dias}}$

Depois, multiplica-se tal resultado pelo nº diário de viagens por veículo.

 - ✓ $\text{Número mensal de viagens} = 23 \times 1,05 = \mathbf{24,15 \text{ viagens/mês}}$

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

- ⇒ O Cálculo do **nº de veículos necessários** na frota é dado pela divisão do nº de viagens mensais necessárias pelo nº mensal de viagens por veículo.
 - ✓ $N^{\circ} \text{ de veículos} = 177,27/24,15 = 7,35 \text{ veículos} \rightarrow \mathbf{8 \text{ veículos}}$ (nº inteiro)
- ⇒ A **capacidade mensal de transporte por veículo**, num sentido, é obtida multiplicando-se a lotação do veículo pelo nº mensal de viagens do veículo
 - ✓ Capacidade mensal de transporte por veículo p/sentido = $22.000 \times 24,15 = \mathbf{531.300 \text{ kg/mês}}$
- ⇒ A **capacidade mensal de transporte da frota**, num sentido, é obtida multiplicando-se o nº de veículos necessários na frota pela capacidade mensal de transporte de 1 veículo num sentido (homogênea).
 - ✓ Para 8 veículos, tem-se a capacidade média mensal = $8 \times 531.300 = \mathbf{4.250.400,00 \text{ kg/mês}}$

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

- ⇒ O Cálculo da **ociosidade média da frota** é obtido pela diferença entre a capacidade de transporte da frota e a carga mensal a ser transportada:
 - ✓ Para 8 veículos, tem-se: $4.250.400 - 3.900.000 = \mathbf{350.400 \text{ kg}}$
 - ⇒ O cálculo da **km média diária** de um veículo é obtido multiplicando-se a distância total a ser percorrida pelo caminhão (ida + volta) pelo nº diário de viagens de um veículo
 - ✓ $\text{Km média diária por veículo} = (414 + 430) \times 1,05 = \mathbf{886,20 \text{ km}}$
 - ⇒ O cálculo da **km média mensal** de um veículo é obtido multiplicando-se o nº mensal de viagens pela quilometragem média diária de um veículo
 - ✓ $\text{km média mensal por veículo} = 24,15 \times 886,20 = \mathbf{21.401,73 \text{ km}}$
- Obs.: Tal informação é muito importante ao cálculo de custo operacional

Planejamento do Sistema de Distribuição Física

● Exercício de dimensionamento de frotas

- ⇒ Uma empresa deseja saber o n° de veículos necessários (frota homogênea) e a km média mensal que cada veículo terá que percorrer para atender o volume de carga mensal a ser transportada.
 - ✓ Dados do veículo (Semi-reboque)
 - Peso do chassi: 5.000 kg;
 - Peso bruto total do veículo: 36.000 kg;
 - Peso do semi-reboque: 7.000 kg;
 - Peso de outros equipamentos: 300 kg;
 - Velocidade operacional = 60 km/h (ida) e 75 km/h (volta)
 - ✓ Dados da carga
 - Tipo de carga a ser transportada: tubulação;
 - Peso específico da carga: 1.000kg/m³;
 - Carga mensal a ser transportada: 4.200 t/mês.
 - ✓ Dados operacionais
 - Tempo de carga e descarga: 90 min. na ida e 5 na volta;
 - Distância a ser percorrida: 460 km na ida e 440 km na volta;
 - Jornada útil de um dia de trabalho: 8 h;
 - N° de turnos de trabalho por dia: 2;
 - N° de dias úteis de trabalho por mês: 26 dias/mês;
 - N° de dias previstos para manutenção por mês: 2 dias/mês.

Considerações adicionais

● Questões importantes

- ⇒ Qual serviço de transportes deve ser utilizado para movimentar os produtos a partir da fábrica? E a partir do armazém?
- ⇒ Quais procedimentos de controle devem ser empregados para os itens de inventário?
- ⇒ Onde devem localizar-se os depósitos, quais dimensões devem ter e quantos armazéns são necessários?
- ⇒ Quais arranjos para comunicação de pedidos devem existir? E quais comunicações pós-pedido são necessárias?
- ⇒ Qual nível de serviço deve ser providenciado para cada item do produto?

● Coordenação de decisões ⇨ Coordenação de atividades