

6. Estrutura de Custos Logísticos

Os custos logísticos na atividade de distribuição de combustíveis líquidos no Brasil podem ser classificados como:

- √ custo de aquisição dos combustíveis – suprimentos
- √ custo de armazenagem – custo operacional
- √ custo com estoque – imobilizado
- √ custo com transportes – recebimento, transferências e entregas
- √ custo financeiro – investimentos em facilidades operacionais
- √ custo com gerenciamento de pedidos
- √ custo com faturamentos
- √ custo administrativos e gerenciais

Neste capítulo será feita uma análise da estrutura dos custos logísticos, focando somente nos custos com estoque, com transportes para transferências e com investimentos em facilidades operacionais.

6.1. Custo com Estoque

Para calcular o Custo com Estoque foi utilizada a equação proposta por Dumit, 2005:

$$CE = C * WACC * EM \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

CE: Custo com Estoque (R\$/ano)

C: Custo de Aquisição do produto (R\$/m³)

WACC: Custo Médio Ponderado de Capital (%/ano)

EM: Estoque Médio (m³)

A determinação do nível de estoque de uma Base de Distribuição de Combustíveis é de grande importância estratégica para uma empresa, uma vez que impacta

diretamente na sua competitividade. O estoque excessivo poderá representar um custo elevado enquanto que um baixo nível de estoque poderá causar perdas de vendas ou redução do nível de satisfação dos clientes atendidos pela Base.

“A qualidade da gerência do nível de estoques e as políticas de manutenção de estoques têm um impacto significativo na lucratividade da empresa e na capacidade da gerência de implementar uma distribuição física de menor custo total. Os estoques representam uma porção significativa dos ativos da empresa. Conseqüentemente, estoques excessivos podem baixar a lucratividade da empresa de duas maneiras:

- √ o lucro líquido é reduzido pelos custos de desembolsos associados com a manutenção dos estoques, tais como seguros, impostos, armazenagem, obsolescência, danos e, talvez, juros bancários, se o investimento em estoque for sustentado por empréstimos;
- √ os ativos totais são aumentados pela quantidade em estoque e o resultado irá baixar o retorno nos investimentos em ativos.” (Ferreira Filho, 2005)

6.1.1. Estoque Médio

O Estoque Médio (EM) em uma Base de Distribuição é calculado somando-se o Estoque de Segurança (ES), o Estoque Cíclico (EC) e o Lastro do Sistema (LS), conforme Figura 27 e Equação 2:

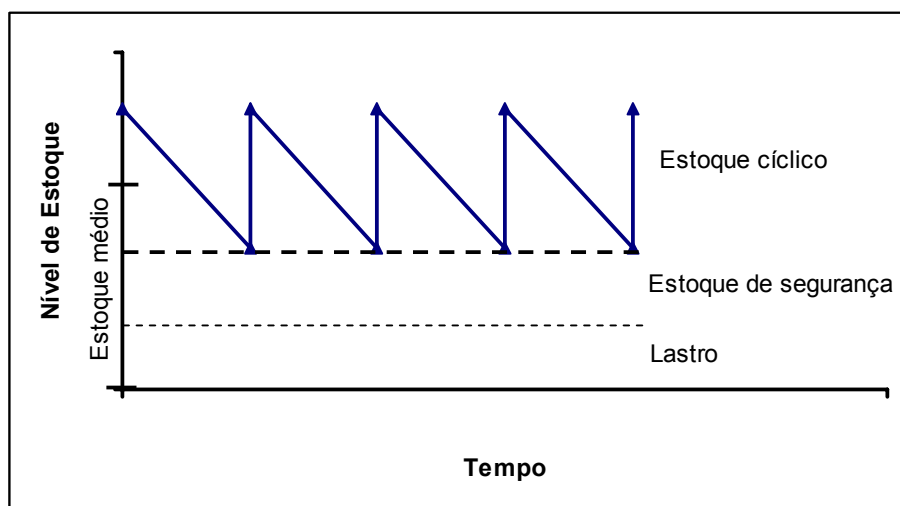


Figura 27 – Perfil do Estoque

$$EM = ES + (EC \div 2) + LS \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

EM: Estoque Médio (m^3)

ES: Estoque de Segurança (m^3)

EC: Estoque Cíclico (m^3)

LS: Lastro do Sistema (m^3)

6.1.2. Estoque de Segurança

Para determinação do Estoque de Segurança (ES) pela metodologia adotada por Bowersox, 2001, é considerada a Variabilidade Combinada da Demanda e do Lead Time (δ_c) e o Fator de Nível de Serviço (k) desejado (Equação 3).

$$ES = \delta_c * k \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde:

ES: Estoque de Segurança (m^3)

δ_c : Variabilidade Combinada da Demanda e do Lead Time

k : Fator de Nível de Serviço.

6.1.3. Variabilidade Combinada da Demanda e do Lead Time

A Variabilidade Combinada da Demanda e do Lead Time é calculada pela Equação 4:

$$\delta_c = \sqrt{LT * \delta_D^2 + D^2 * \delta_{LT}^2} \quad \text{Eq. (4)}$$

Onde:

LT: Lead Time (d)

D: Demanda Diária (m^3)

δ_D : Desvio Padrão da Demanda (m^3)

δ_{LT} : Desvio Padrão do Lead Time (d)

6.1.4. Fator de Nível de Serviço

O Fator de Nível de Serviço (k) tem como base o desvio padrão da demanda, que mede a dispersão das vendas em relação às vendas médias. Com os dados históricos da

demanda é possível calcular o estoque de segurança necessário para se obter um nível de serviço desejado.

De acordo com Ferreira Filho (2005), em geral, a distribuição da demanda segue um padrão próximo ao da distribuição normal. Uma distribuição normal é caracterizada por uma curva simétrica em forma de sino, com as três medidas de tendência central (média, mediana e moda) idênticas. Na distribuição normal 68,27% dos eventos acontecem dentro do intervalo “média \pm 1 desvio padrão”, 95,45% no intervalo “média \pm 2 desvios padrão” e 99,73% no intervalo “média \pm 3 desvios padrão”.

Para o cálculo do Estoque de Segurança foram considerados somente os eventos que excedem a média. Ou seja, aqueles que provocam faltas de produtos para suportar as vendas acima da média. Desta forma, com estoque de segurança calculado com base em 1 desvio padrão é possível garantir o atendimento de 84,14% dos pedidos, aumentando-se o estoque de segurança para “média + dois desvios padrão”, se estará garantindo o atendimento de 97,73% e com três desvios padrão se garantirá 99,87% dos pedidos.

Na Tabela 11, estão mostrados os Fatores de Nível de Serviços (k) e as respectivas probabilidades de atendimento dos pedidos, considerando uma demanda que segue o padrão da distribuição normal:

Tabela 11 – Fatores de Nível de Serviço e probabilidades de faltas.

k	Intervalo (%)	Probabilidade de Falta (%)
1,00	84,14	15,87
1,64	95,00	5,00
2,00	97,73	2,27

6.1.5. Estoque Cíclico

O Estoque Cíclico é também chamado de estoque econômico, e resulta da tentativa de otimizar os custos de suprimentos e de manutenção de estoques. O suprimento pode ser feito adquirindo-se de uma só vez o volume da demanda mensal ou em diversas vezes, conseguindo-se um estoque médio mais baixo, e em contrapartida realizando-se mais compras.

Na Figura 28 estão representadas decisões diferentes de Estoques Cíclicos para uma situação onde a demanda para um determinado período de tempo é de 12.000

unidades. A compra pode ser única no período com quantidade de 12.000 unidades, podem ser três compras no período com quantidades de 4.000 unidades ou 12 compras no período com quantidades de 1.000 unidades.

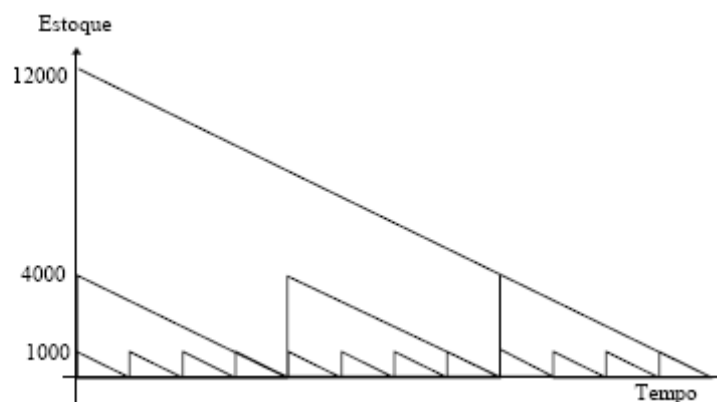


Figura 28 – Estoques Cíclicos – Diferentes decisões de compras.

Fonte: Prado, 2005.

O Ciclo de Pedido, conforme ilustrado na Figura 29, é o intervalo de tempo entre duas reposições de estoque consecutivas. No início do Ciclo de Pedido, o Estoque Cíclico está no nível máximo e vai sendo reduzido à medida que as vendas são realizadas. Antes que o estoque termine deve ser feito um novo pedido de reposição, de forma que não ocorra falta de produto e conseqüente perda de venda. O momento de colocação do pedido é função do Lead Time ou Tempo de Entrega (L). O nível de estoque no momento em que se coloca o pedido é chamado de Ponto de Reposição ou Ponto de Encomenda (P) e o volume pedido para reposição é chamado de Lote (Q).

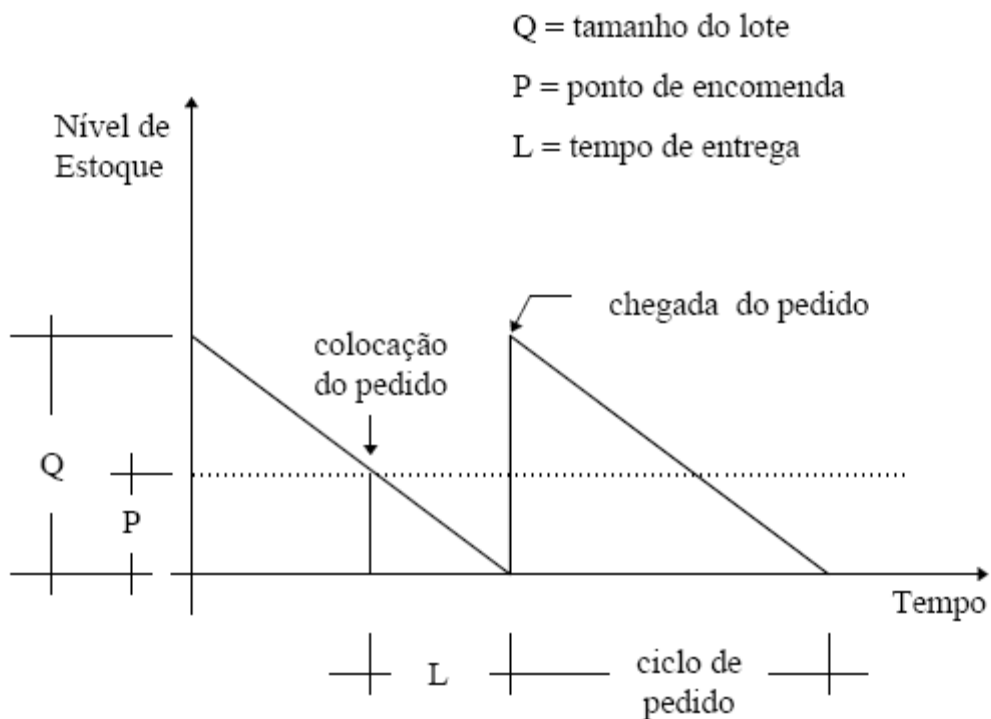


Figura 29 – Ciclo de Pedido.

Fonte: Prado, 2005.

6.1.6. Lastro do Sistema

O Lastro do Sistema é o volume de produto que se encontra armazenado em tanques e tubulações e que não pode ser disponibilizado para a venda e é necessário para garantir a operação de uma Base de Distribuição de Combustíveis.

6.2. Custo com Transportes para Transferências

As principais características das transferências realizadas de combustíveis líquidos são:

- . Somente um ponto de carregamento e um ponto de descarga.
- . Carga completa (fechada).
- . Volumes altos.
- . Médias ou Grandes Distâncias.

O Quadro 4 mostra as principais características dos modais de transportes.

Quadro 4 – Características dos Modais de Transportes

Fonte: Vencovsky, 2006

Modal	Características
Aéreo	Alta velocidade, custos elevados do terminal, altos salários, baixa capacidade de transporte, adequado para produtos de alto valor agregado e perecíveis.
Aquaviário	Alta capacidade, velocidade baixa, pouca manutenção da via, necessita de terminais de alto custo, custo relativo (combustível e salários) por unidade de peso de carga baixo, recomendável para produtos não perecíveis e a granel, para longas distâncias.
Ferroviário	Custos altos de terminais, custos variáveis altos, devido à manutenção da via, vantagens relativas quanto à velocidade e capacidade de carga, pouco flexível e tempo elevado de transbordo.
Rodoviário	Elevada flexibilidade, capacidade de transporte do veículo limitada, pouca necessidade de terminais, portanto, menos custos.
Fonte: BARKE (1986), FREURY (2004)	

Pelas características listadas acima, pode-se concluir que os modais mais adequados para a realização do transporte de transferência de combustíveis líquidos são os modais ferroviário e aquaviário.

Considerando que no trecho estudado só existe a disponibilidade dos modais rodoviário e ferroviário, a opção lógica para a realização das transferências é pelo modal ferroviário.

A afirmativa acima pode ser constatada pelos valores de fretes praticados pelos prestadores de serviço de transportes de transferências no trecho estudado, conforme demonstrado no Estudo de Caso apresentado no Capítulo 7 deste trabalho.

6.3. Custo com Investimento – facilidades para estocagem

As Bases de Distribuição de Combustíveis devem ser construídas de acordo com as exigências da Norma ABNT NBR 7505-1, que tem como objetivo fixar as condições exigíveis para projetos de instalações de armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis contidos em tanques estacionários com capacidade superior a 250 litros, à pressão manométrica igual ou inferior a 15 psig, medida no topo do tanque.

Para este trabalho foi considerada a utilização de tanques cilíndricos verticais, atmosféricos, projetados e construídos obedecendo à norma NBR 7825, uma vez que este é o tipo de tanque mais utilizado nas Bases de Distribuição de Combustíveis líquidos instaladas no país.

Os tanques para armazenagem de combustíveis líquidos são construídos com chapas de aço carbono, ASTM 285, com espessuras que variam de 3/16" a 1/4", dependendo do diâmetro e altura do tanque.

Os tanques são equipados com dispositivos de alívio de pressão e vácuo, bocais de entrada e saída de produtos, boca de visita, bocal para medição de nível, escada helicoidal e corrimão de proteção ao redor do teto.



Figura 30 – Tanques Cilíndricos Verticais para Armazenagem de Combustíveis Líquidos.

Na Tabela 12, estão apresentadas as dimensões, volumes e pesos para os tanques construídos de acordo com a norma NBR 7505-1, sendo que os pesos indicados contemplam as chapas de fundo, teto, costado, estrutura de sustentação do teto, escada helicoidal e corrimão de proteção ao redor do teto.

Tabela 12 – Dimensões, volumes e pesos de tanques

Diâmetro (m)	Altura (m)				
	7,32	9,76	12,20	14,64	
5,73	189	252	315	378	Volume (m ³)
	8.829	11.588	14.347	16.519	Peso (Kg)
7,64	336	447	559	671	Volume (m ³)
	14.763	18.295	21.317	24.586	Peso (Kg)
9,55	524	699	874	1.049	Volume (m ³)
	19.390	24.021	27.857	33.690	Peso (Kg)
11,46	755	1.007	1.258	1.510	Volume (m ³)
	26.130	30.559	36.102	43.027	Peso (Kg)
13,37	1.028	1.370	1.713	2.055	Volume (m ³)
	32.494	38.894	46.662	55.887	Peso (Kg)
15,28	1.342	1.790	2.237	2.685	Volume (m ³)
	40.129	47.426	59.044	69.533	Peso (Kg)
17,19	1.699	2.265	2.831	3.398	Volume (m ³)
	49.609	57.803	69.306	82.610	Peso (Kg)
19,10	2.097	2.796	3.495	4.195	Volume (m ³)
	59.427	66.321	79.089	90.382	Peso (Kg)

Fonte: IBEC, 2006

De acordo com informações recebidas do IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custo, na data de preparação deste trabalho, os custos para a construção de tanques e seus acessórios são de R\$14,90/Kg para os tanques com fundações diretas, e R\$18,35/Kg, para os tanques que necessitam de fundações com utilização de estacas metálicas.

Na Figura 31 está apresentada a variação do peso dos tanques com a variação do volume considerando as dimensões comerciais das chapas de aço carbono utilizadas nas fabricações dos tanques, de forma a se obter o melhor aproveitamento possível.

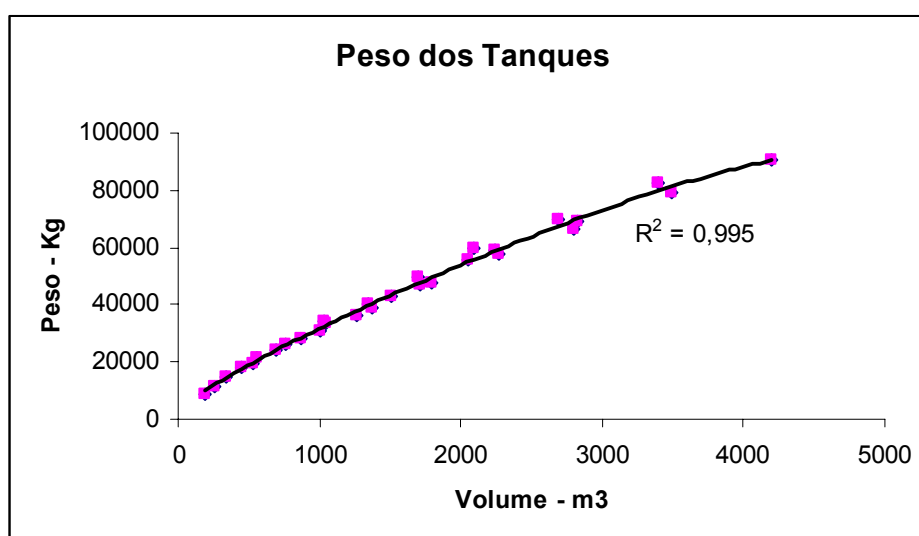


Figura 31 – Peso dos Tanques em função do volume.

Na Figura 32 está apresentada a variação do custo dos tanques, com fundação direta e com estacas, com a variação do volume.

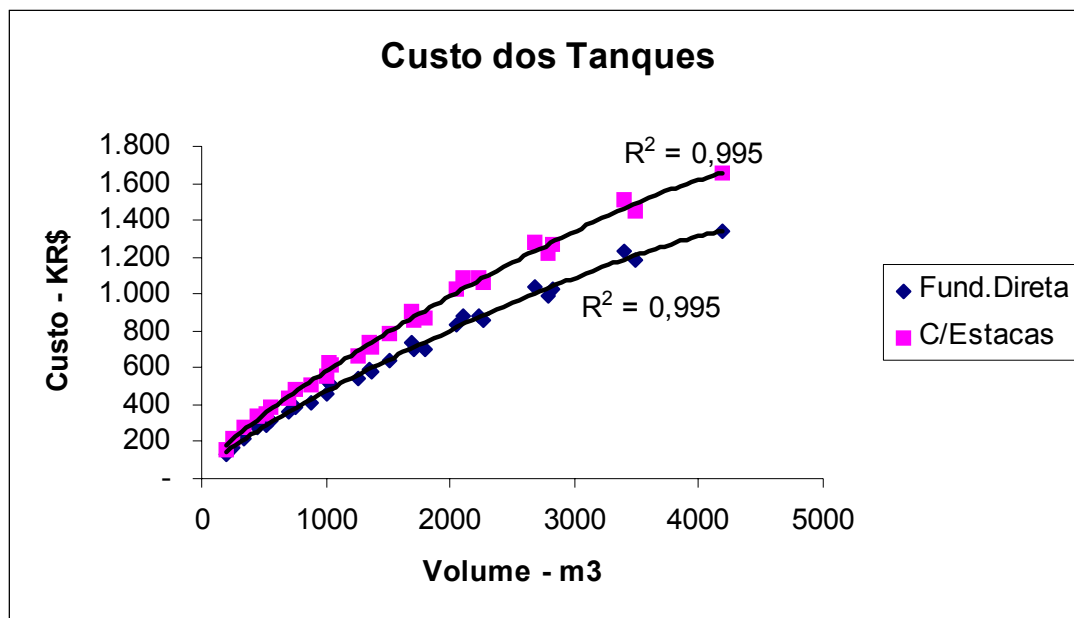


Figura 32 – Custo dos Tanques em função do volume.