



**Sérgio de Souza Araújo**

**Dimensionamento de Tancagem de Combustível em  
Bases Secundárias  
Decisões de Investimento para Superar Ineficiências do Sistema de  
Transporte Ferroviário**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Logística.

Orientador: Prof. Nélio Domingues Pizzolato

Rio de Janeiro  
Dezembro de 2006



**Sérgio de Souza Araújo**

**Dimensionamento de Tancagem de Combustível em  
Bases Secundárias  
Decisões de Investimento para Superar Ineficiências do Sistema de  
Transporte Ferroviário**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Nélio Domingues Pizzolato**

Orientador

Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro

**Prof. Paulo Henrique Soto Costa**

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

**Prof. Luiz Felipe Roris R. Scavarda do Carmo**

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

**Prof. José Eugênio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 06 de dezembro de 2006

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Graduou-se em Engenharia Química pela UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 1976, em Engenharia de Segurança pela UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro em 1977, em Engenharia Econômica pela PUC-RJ em 1979. Possui 30 anos de experiência profissional sendo 10 anos como engenheiro de processos e 20 anos em atividades relacionadas a logística tais como; produção, transportes, suprimentos e operações de terminais e armazéns. Atualmente é gerente de operações e logística de uma empresa de petróleo com atividade em refino, distribuição e comercialização, sendo responsável pelas áreas de produção, importação, suprimentos, transportes, distribuição, armazenagem, faturamento e controle de qualidade.

#### Ficha Catalográfica

Araújo, Sérgio de Souza

Dimensionamento de tancagem de combustível em bases secundárias: decisões de investimento para superar ineficiências do sistema de transporte ferroviário / Sérgio de Souza Araújo ; orientador: Nélio Domingues Pizzolato. – 2006.

98 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado em Engenharia)– Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

Inclui bibliografia

1. Engenharia industrial – Teses. 2. Transporte ferroviário. 3. Logística. 4. Estoque. 5. Tancagem. 6. Combustíveis. I. Pizzolato, Nélio Domingues. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

À minha mulher Adelina e aos meus filhos Felipe, Fernanda e Fabiana.

## Agradecimentos

A Deus.

Ao professor Nélio Pizzolato, pela orientação, apoio e incentivo.

A PUC-RJ por ter oferecido um curso de mestrado profissionalizante que me deu a oportunidade para, depois de muitos anos de carreira, realizar uma dissertação de mestrado que se constitui em uma experiência extremamente gratificante e motivadora.

A minha família pela paciência e compreensão das necessidades de minhas ausências.

Agradeço aos meus colegas e mestres Carlos Maligo e Claudia Dumit pelo incentivo.

A todos os colegas e professores do Curso de Mestrado Profissionalizante em Logística.

Aos professores membros da banca e ao professor Madiagne Diallo pelos comentários e sugestões.

## Resumo

Araújo, Sérgio de Souza; Pizzolato, Nélio Domingues. **Dimensionamento de Tancagem de Combustível em Bases Secundárias – Decisões de Investimento para Superar Ineficiências do Sistema de Transporte Ferroviário.** Rio de Janeiro, 2006. 98p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Nesta dissertação é abordada a cadeia de suprimento e distribuição de derivados de petróleo no Brasil, com foco na avaliação econômica do investimento adicional necessário para construção de tanques para armazenagem de combustíveis líquidos em Bases Secundárias, cuja necessidade decorre das falhas do sistema ferroviário nas operações de transferências de combustíveis líquidos de Bases Primárias para Bases Secundárias. O estudo de caso apresentado limitou-se à avaliação do abastecimento de óleo diesel da Base Secundária localizada em Guarapuava-PR. A relevância do estudo realizado deve-se ao fato de que, no Modelo de Distribuição de Combustíveis Líquidos no Brasil, o sistema ferroviário tem uma importante participação nas operações de transferências de produtos entre Bases. No entanto, o Sistema Ferroviário instalado no Brasil carece de investimentos para suportar a demanda existente com níveis de serviços desejados pelos usuários. O estudo foi realizado com base numa das sugestões indicadas na Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio, por Claudia Dumit, 2005. Considerando os dados levantados de custos de fretes ferroviários e rodoviários e os custos calculados com o investimento em estoque de segurança e em tancagem adicionais, concluiu-se que a realização dos investimentos é a melhor alternativa sob o ponto de vista econômico.

## Palavras-chave:

Transporte Ferroviário; Logística; Estoque; Tancagem; Combustíveis

## Abstract

Araújo, Sérgio de Souza; Pizzolato, Nélio Domingues (Advisor). **Dimensioning Fuel Tankage In Secondary Distribution Bases –Investment Decisions Overcome Inefficiencies in the Railway Transportation System.** Rio Janeiro, 2006. 98p. – M. Sc. Dissertation - Department of Industrial Engineering, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In this dissertation two problems are examined: the supply chain and the distribution system of liquid petroleum fuels in Brazil, with focus on the economic evaluation of the investment costs required for the construction of additional liquid fuel tanks with the corresponding operational facilities and additional safety stocks in secondary bases. Such investments are required to compensate for the railroad transportation failures that occur in the transfer operations of liquid fuels from primary bases to secondary bases. The present study was restricted to the evaluation of the diesel oil supply to a secondary base located in city of Guarapuava in the state of Paraná. The relevance of this study is due to the Liquid Fuel Distribution Model used in Brazil, in which the railroad system has an important participation in the transfer operations. However, it happens that the railroad system installed in Brazil requires investments to support the increasing demand to attain the service level expected by costumers. The present study was developed following one of the suggestions indicated by Claudia Dumit, in 2005, in her master thesis of the Industrial Engineering Program of PUC-Rio. Considering the available data for railroad and road transportation freight and additional costs with more tankage and safety stocks, the present study leads to the conclusion that, under an economic point of view, the alternative of investing in large tankage capacity and to operate with more safety stocks is convenient to compensate the railroad failures and to reduce the eventual use of the road transportation system.

## Keywords:

Railroad Transportation; Logistics; Inventory; Tankage; Fuel

## Sumário

1 . Introdução	15
1.1. Justificativa	15
1.2. Objetivo	18
1.3. Estrutura	19
1.4. Metodologia	19
2 . A Logística e a Indústria do Petróleo	21
2.1. Conceituação da Logística	21
2.2. Evolução da Logística	22
2.3. Supply Chain Management	25
2.4. A Aplicação do Supply Chain Management na Indústria do Petróleo	26
3 . A Cadeia de Suprimentos na Indústria do Petróleo no Brasil	29
3.1. Exploração e Produção	30
3.2. Refino	32
3.3. Distribuição	34
4 . A Infra-Estrutura logística da Indústria de Petróleo no Brasil	36
4.1. Instalações Portuárias para Recebimentos de Óleos Crus	36
4.2. Parque de Refino	38
4.3. Bases de Distribuição de Combustíveis	43
4.4. Os modais de transporte utilizados na movimentação dos derivados de petróleo	44
5 . A Atividade de Distribuição no Brasil	48
5.1. Perfil da Demanda	48
5.2. A Cadeia Logística dos Combustíveis	49
5.3. Bases de Distribuição	54
5.4. Oportunidades e desafios na atividade no Brasil	56
5.5. A Privatização dos Transportes Ferroviários	58

6 . Estrutura de Custos Logísticos	65
6.1. Custo com Estoque	65
6.1.1. Estoque Médio	66
6.1.2. Estoque de Segurança	67
6.1.3. Variabilidade Combinada da Demanda e do Lead Time	67
6.1.4. Fator de Nível de Serviço	67
6.1.5. Estoque Cíclico	68
6.1.6. Lastro do Sistema	70
6.2. Custo com Transportes para Transferências	70
6.3. Custo com Investimento – facilidades para estocagem	71
7 . Estudo de Caso – Transferências de Óleo Diesel para Base Secundária de Guarapuava	75
7.1. Descrição da Cadeia Logística Estudada	79
7.2. Dados do Período Estudado	80
7.3. Cálculo do Estoque de Segurança	82
7.3.1. Cálculo do Estoque de Segurança para o Volume Total	83
7.3.2. Cálculo do Estoque de Segurança para o Volume da Distribuidora Analisada	83
7.4. Determinação e Valoração da Tancagem Adicional Necessária para manutenção do Estoque de Segurança	84
7.5. Determinação do Custo de Capital gerado pelo Aumento no Estoque	85
7.6. Levantamento dos Custos Adicionais com Transferências Rodoviárias	87
7.7. Análise Econômica das Alternativas - Aumento no Estoque e Investimento em Instalações ou Pagamento de Fretes Rodoviários	88
8 . Considerações Finais e Sugestões	90
9 . Revisão Bibliográfica	92

10 . Glossário	95
11 . Anexos	96
11.1. Anexo I – Fluxo de caixa	97
11.2. Anexo II	98
11.2.1. Estrutura de custos logísticos	98
11.2.2. Análise de sensibilidade	98

## Lista de Figuras

Figura 1: Localização das Refinarias Brasileiras	16
Figura 2: Bases Primárias, Bases Secundárias e Modais de Transportes Utilizados	17
Figura 3 – Evolução do preço do petróleo	22
Figura 4 – Etapas da conceituação da logística	24
Figura 5 – As funções da logística	25
Figura 6 – Cadeia de Suprimentos da Indústria de Petróleo	26
Figura 7 - Reservas provadas de petróleo (mMb) – 2004	27
Figura 8 - Consumo de petróleo per capita – 2004	27
Figura 9 – Rede logística esquemática de distribuição da indústria de petróleo	35
Figura 10 – Produção Nacional de Derivados de Petróleo	39
Figura 11 – Consumo Nacional de Derivados de Petróleo	39
Figura 12 – Balanço de Produção versus Consumo Nacional de Derivados de Petróleo	40
Figura 13 – Participação do Diesel no consumo de derivados	41
Figura 14 – Distribuição da utilização do diesel	41
Figura 15 – Localização das Bases Primárias e Secundárias	43
Figura 16 – Fluxos de Transferências de Combustíveis Líquidos com utilização do Modal Fluvial.	45
Figura 17 - Fluxos de Transferências de Combustíveis Líquidos com utilização do Modal Rodoviário.	46
Figura 18 - Fluxos de Transferências de Combustíveis Líquidos com utilização do Modal Dutoviário.	46
Figura 19 – Distribuição percentual do uso do óleo diesel no Brasil	49
Figura 20 – Localização das Bases de Distribuição Primárias	55
Figura 21 – Localização das Bases de Distribuição Secundárias	55
Figura 22: Trechos de ferrovias utilizados para as transferências dos derivados de petróleo.	56
Figura 23 – Malha Ferroviária no RS, SC, PR e SP	61
Figura 24 – Evolução do Tráfego de Locomotivas na Malha da ALL	62
Figura 25 – Tráfego de Vagões na Malha da ALL	63
Figura 26 – Evolução da Velocidade Média de Percurso Frota da ALL	63
Figura 27 – Perfil do Estoque	66
Figura 28 – Estoques Cíclicos – Diferentes decisões de compras.	69

Figura 29 – Ciclo de Pedido.	70
Figura 30 – Tanques Cilíndricos Verticais para Armazenagem de Combustíveis Líquidos.	72
Figura 31 – Peso dos Tanques em função do volume.	73
Figura 32 – Custo dos Tanques em função do volume.	74
Figura 33 – Distribuição percentual em volume de venda de combustíveis no Brasil	76
Figura 34 – Mapa do Estado do Paraná	77
Figura 35 – Malha Ferroviária do Estado do Paraná	77
Figura 36 – Malha Rodoviária do Estado do Paraná	78
Figura 37 – Importância do Óleo Diesel na Movimentação de Produtos no Estado do PR.	79
Figura 38 – Volumes transferidos de óleo diesel de Araucária para Guarapuava no período de janeiro de 2005 a junho de 2006.	81

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Evolução da produção de petróleo no Brasil de 1995 a 2004	29
Tabela 2 – Evolução das capacidades de refino por refinaria	33
Tabela 3 – Evolução das Importações de Petróleo no período de 1995 a 2004	37
Tabela 4 – Evolução das Exportações de Petróleo no período de 1995 a 2004	37
Tabela 5 – Terminais Aquaviários Autorizado para Armazenagem de Petróleo	38
Tabela 6 - Produção de derivados de petróleo energéticos e não-energéticos, por tipo de unidade produtora – 2004	42
Tabela 7 – Vendas anuais de derivados de petróleo	48
Tabela 8 – Demanda de Óleo Diesel por UF	49
Tabela 9 – Concessionárias das Malhas Regionais.	60
Tabela 10 – Distribuição da Malha Ferroviária Brasileira	60
Tabela 11 – Fatores de Nível de Serviço e probabilidades de faltas.	68
Tabela 12 – Dimensões, volumes e pesos de tanques	73
Tabela 13 – Volumes médios transferidos para Guarapuava no período de jan/2005 a jun/2006	82
Tabela 14 – Estoques de Segurança para os Diversos Níveis de Serviço – Volume Total	84
Tabela 15 – Estoques de Segurança para os Diversos Níveis de Serviço – Volume Distribuidora Analisada	84
Tabela 16 – Custos dos Tanques	85
Tabela 17 – Transferências Rodoviárias Realizadas e Custos Adicionais com Fretes	88

## Lista de Quadros

Quadro 1 – Refinarias com capacidade nominais	40
Quadro 2 - Marcos regulatórios do processo de privatização no Brasil	59
Quadro 3 – Distribuição dos Volumes Transportados pela ALL em 2003 e 2004	64
Quadro 4 – Características dos Modais de Transportes	71

# 1 Introdução

Neste estudo foi abordada a cadeia de suprimento e distribuição de derivados de petróleo no Brasil, com foco na avaliação econômica do investimento necessário para a manutenção de estoque de segurança e a construção de tanque para armazenagem de combustíveis líquidos, em Bases Secundárias, cuja necessidade decorre das falhas do sistema ferroviário nas operações de transferências de combustíveis líquidos de Bases Primárias para Bases Secundárias.

Foi desenvolvido um estudo do custo adicional com frete rodoviário, comparativamente aos custos com investimentos em estoque e tancagem adicionais, para suportar as falhas do modal ferroviário.

Este estudo de caso foi limitado à avaliação do abastecimento de óleo diesel de uma Base Secundária localizada no município de Guarapuava do estado do Paraná.

Este estudo foi realizado a partir de uma das sugestões da dissertação de mestrado de Dumit (2005).

## 1.1. Justificativa

Os combustíveis derivados de petróleo são produzidos no Brasil em 13 refinarias de petróleo que se encontram localizadas próximas ao litoral e com grande concentração nas regiões sul e sudeste do país, conforme ilustrado no mapa da Figura 1.

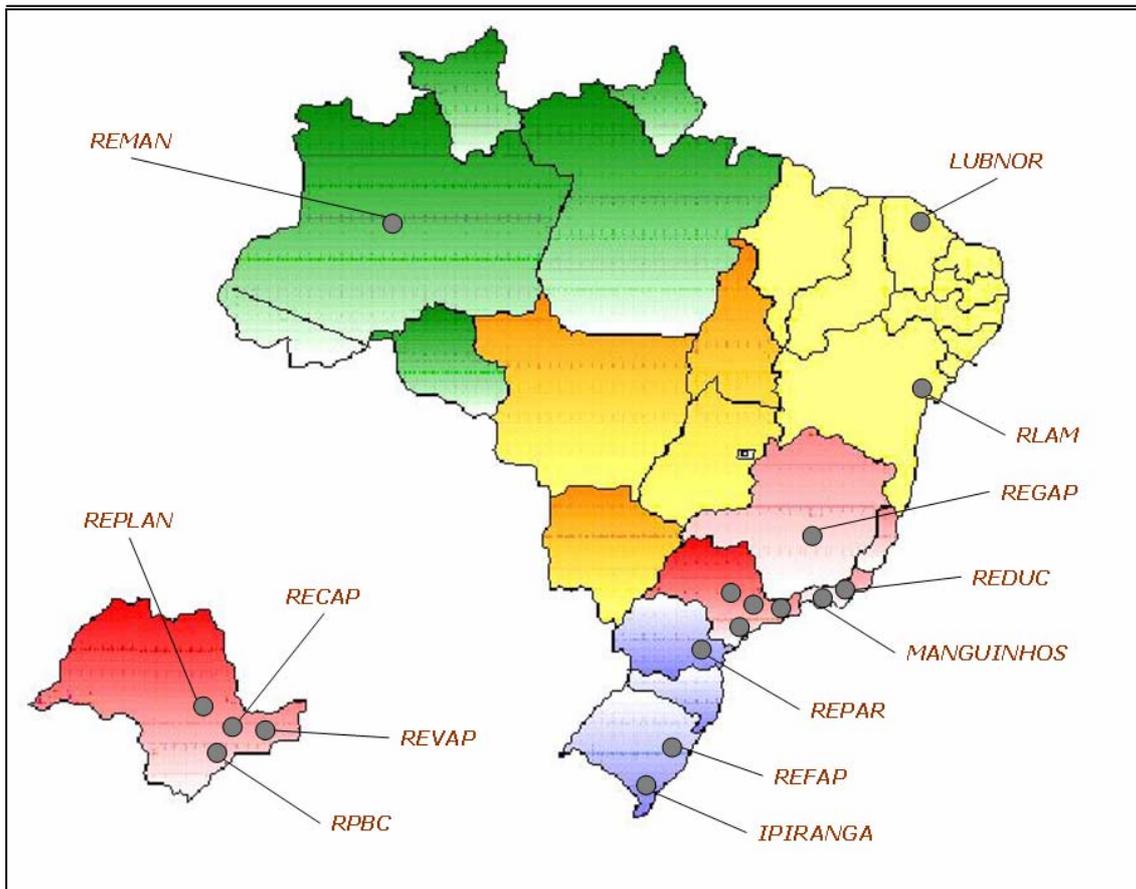


Figura 1: Localização das Refinarias Brasileiras

Fonte: Petrobras, 2006

Para permitir a distribuição dos produtos derivados de petróleo produzidos pelas refinarias, até os consumidores finais, foram construídas Bases Primárias, que recebem os produtos diretamente das refinarias através de dutos e polidutos ou pelo modal marítimo, através da navegação de cabotagem. Na Figura 2 está indicada a localização das Bases Primárias e das Bases Secundárias instaladas no país, bem como os modais de transportes utilizados para a movimentação dos combustíveis líquidos.

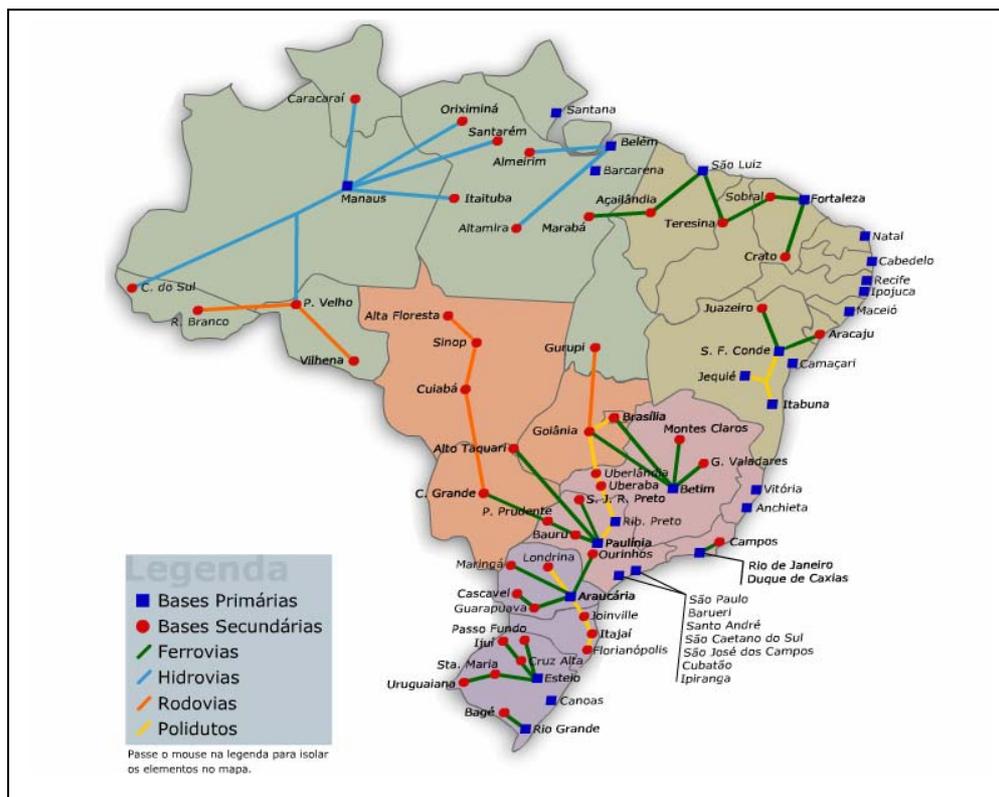


Figura 2: Bases Primárias, Bases Secundárias e Modais de Transportes Utilizados

Fonte: Sindicom, 2006

Para permitir o abastecimento de todo o território nacional foi necessária a instalação de uma rede de Bases Secundárias, de forma a reduzir os custos com a movimentação dos combustíveis derivados de petróleo, bem como garantir um nível de serviço satisfatório, em termos de prazo de entrega aos clientes localizados em regiões distantes das refinarias.

Considerando-se os volumes movimentados e as distâncias envolvidas nas transferências de produtos das Bases Primárias para as Bases Secundárias, o modal de transportes mais adequado e, portanto mais utilizado, é o ferroviário.

A motivação para a realização do estudo apresentado foi o fato de que, frequentemente, o sistema ferroviário não atende à demanda de transporte para transferências de produtos entre Bases, gerando a necessidade de utilização do modal rodoviário como alternativa, acarretando em aumento dos custos com fretes e operações de carga e descarga de caminhões-tanque, aumento de custos nos processos de contratação de transportes na modalidade “spot”, bem como redução do nível de serviço

devido ao atraso nas entregas de pedidos de clientes e/ou perdas de vendas por falta de produtos nas Bases Secundárias.

A alternativa avaliada para evitar os problemas relacionados no parágrafo anterior é a manutenção de um estoque adicional de produtos nas Bases Secundárias, determinado conforme modelo proposto por Dumit (2005).

No estudo de caso desenvolvido e apresentado nesta dissertação, foram avaliados, além dos custos gerados pelo estoque adicional, os custos relativos aos investimentos em tanques e acessórios necessários para a manutenção de estoques adicionais.

Uma motivação adicional para a realização deste estudo provém do fato do autor estar envolvido nas tomadas de decisões relativas às melhores alternativas logísticas para o atendimento dos clientes de uma empresa Distribuidora de Combustíveis.

## **1.2. Objetivo**

O objetivo estabelecido para esta dissertação foi o de realizar uma avaliação do Modelo de Distribuição de combustíveis derivados de petróleo implantado no Brasil, da importância do sistema ferroviário nesse modelo e dos impactos das falhas deste sistema no nível de estoque e, conseqüentemente, nos custos relativos aos investimentos necessários em tanques e acessórios para a manutenção do estoque adicional, para se garantir a confiabilidade do suprimento aos consumidores finais.

O estudo foi limitado à análise dos impactos gerados por um produto, o óleo diesel, distribuído a partir de uma Base Secundária, localizada em Guarapuava, no estado do Paraná, considerando que as análises e conclusões poderão ser estendidas para outros produtos e Bases Secundárias, utilizando-se a mesma metodologia.

A justificativa para escolha do óleo diesel deveu-se ao fato de que ele é o combustível de maior importância na matriz energética brasileira, sendo fortemente utilizado no transporte empregado no agronegócio, seja através do modal ferroviário seja, principalmente, através do modal rodoviário, utilizados para o escoamento das safras agrícolas das regiões produtoras para os portos brasileiros.

A escolha da Base Secundária de Guarapuava se justifica por estar localizada em uma região de importante produção agrícola e fortemente dependente do transporte para escoamento de suas safras agrícolas, principalmente para o porto de Paranaguá.

### **1.3. Estrutura**

O estudo está apresentado em sete capítulos, além deste. Assim, o segundo capítulo é dedicado à conceituação e caracterização da cadeia logística, abordando os conceitos da logística e sua evolução, a aplicação do “*Supply Chain Management*” na Indústria do Petróleo e os desafios da logística na Indústria do Petróleo Mundial.

No terceiro capítulo aborda-se a cadeia de suprimentos da indústria do petróleo, desde a atividade de exploração e produção, até a distribuição dos derivados, e o modelo regulatório da distribuição de derivados de petróleo no Brasil.

No quarto capítulo é descrita e analisada a infra-estrutura logística existente no Brasil para a distribuição de combustíveis, contemplando a localização das refinarias, os portos e oleodutos, as Bases de Distribuição e os modais de transportes utilizados na movimentação dos derivados de petróleo.

No quinto capítulo é apresentada a atividade de distribuição - os perfis de demanda por produtos e pontos de distribuição, a cadeia logística dos combustíveis, os principais problemas e desafios da atividade de distribuição.

No sexto capítulo é feita uma revisão da estrutura de custos logísticos, contemplando os principais elementos de custos, incluindo os custos de estoques, custos com transportes, custos com armazenagem e custos relativos a investimentos.

No sétimo capítulo é apresentado o estudo de caso com uma descrição detalhada da cadeia logística utilizada pela empresa estudada, envolvendo o suprimento, a armazenagem e a distribuição do óleo diesel a partir da Base Primária de Araucária até a região abastecida pela Base Secundária de Guarapuava. Nesse capítulo são apresentados os volumes transferidos pelo modal rodoviário nas situações de falhas da ferrovia, os custos envolvidos no estoque adicional e o dimensionamento da tancagem adicional necessária, bem como o investimento.

No oitavo capítulo são apresentadas as considerações finais e sugestões para estudos futuros complementares.

### **1.4. Metodologia**

Foram utilizados no desenvolvimento do estudo dados aproximados de volumes e custos relativos ao período de janeiro de 2005 a junho de 2006 relacionados aos custos de transportes e estoques envolvidos no fluxo escolhido. Foram ainda considerados

investimentos estimados para a construção de tanques e acessórios para permitir a avaliação.

Para o levantamento dos volumes transferidos foi consultado o banco de dados da Coordenadoria de Abastecimento de Araucária, que é responsável pelo planejamento e acompanhamento das transferências ferroviárias realizadas pelas empresas distribuidoras que operam no Pool de Araucária, no Estado do Paraná.

Para o dimensionamento da tancagem adicional e determinação do valor do investimento, foi consultado o IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos, que tem como umas de suas principais atividades a execução de estimativas de custos para instalações de Bases de Distribuição.

Adicionalmente, foi feita uma análise de sensibilidade dos custos de estoque e tancagem adicionais, em relação às principais variáveis envolvidas no modelo de cálculo.

## 2. A Logística e a Indústria do Petróleo

### 2.1. Conceituação da Logística

As funções logísticas, embora não tradicionalmente conceituadas como nos dias de hoje, têm importância nas atividades econômicas desde que o homem abandonou a economia extrativa e deu início às atividades produtivas organizadas, com produção especializada e a troca dos excedentes com outros produtores. Assim, surgiram as 3 das mais importantes funções logísticas que são: estoque, armazenagem e transportes (Fleury, 2000).

Ao longo dos anos foram surgindo diversas definições para a logística, cada uma vinculada com a importância de um grupo de atividades para o atingimento dos diversos objetivos ou metas da época. Assim, encontram-se na literatura muitas definições ligadas à atividade militar, tais como:

Logística é a parte da arte militar que trata das medidas necessárias ao deslocamento e suprimento das tropas engajadas em operações militares (exército dos EUA, 1926).

Já na década de 1960, o conceito de logística ampliou-se, passando a incluir os transportes sob todos os seus aspectos, assim como a obtenção, construção e operação das instalações militares, além de toda a gama de funções relativas a materiais, desde o planejamento e a aquisição até a distribuição e, finalmente, a utilização e a prestação de alguns serviços, tais como a evacuação e hospitalização de feridos. Neste texto verifica-se que, ainda em 1960, apesar de ampliado, o conceito de logística continuava mantendo forte relação com as atividades militares. No entanto, pode-se observar que se começava a introduzir no conceito de logística palavras e atividades que hoje estão consolidadas na atividade como: planejamento, distribuição e serviços.

Na Enciclopédia Mirador Internacional de 1975 encontra-se a seguinte definição de logística:

É a arte prática de movimentar os exércitos, compreendendo não apenas os problemas de transportes, mas também o trabalho de Estado Maior, as medidas administrativas e até as atividades de reconhecimento e de informação necessários para o deslocamento e a manutenção de forças militares organizadas.

## 2.2. Evolução da Logística

A partir dos anos 50, segundo Bowersox & Closs (1996), a evolução das atividades da logística foram motivadas pelos impactos gerados nas indústrias, tais como:

- √ Aumento nos custos de transportes, com a mudança do nível de preço do petróleo conforme mostrado no gráfico da Figura 3.
- √ Necessidade do aumento da eficiência na produção.
- √ Aumento dos juros forçando a redução dos estoques.
- √ Ampliação da linha de produtos.
- √ Desenvolvimento da tecnologia da informação.
- √ Globalização.

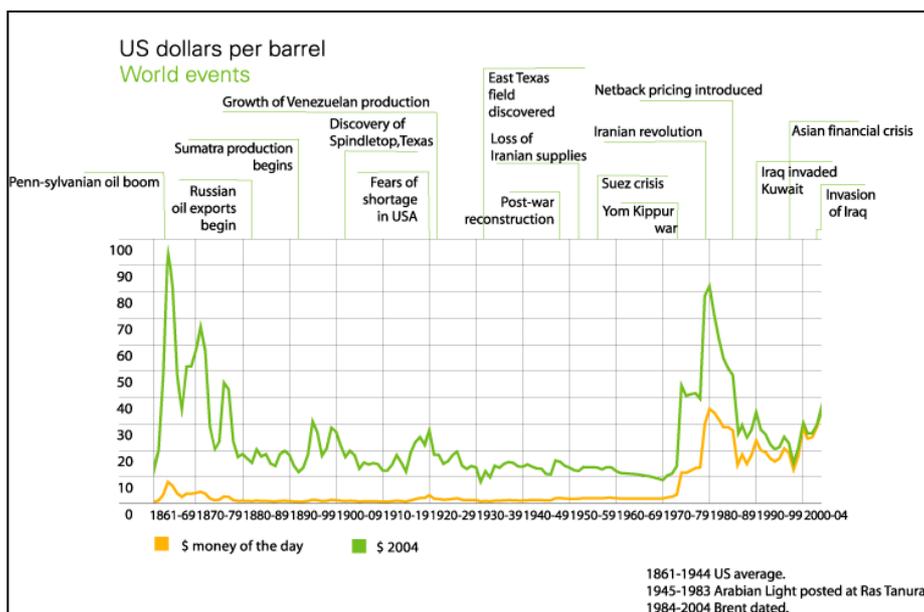


Figura 3 – Evolução do preço do petróleo

Fonte: BP, 2005

Segundo Ballou (1978), “o abastecimento de produtos deve ser feito para preencher o vazio entre a oferta e a demanda, de forma que os consumidores possam ter os produtos e serviços quando eles desejarem, onde eles desejarem, e nas condições que eles desejarem. Este é o problema da logística”. Com esta afirmativa Ballou introduziu a logística como um atributo da relação comercial, começando desta forma a conceituação de nível de serviço e, também, a possibilidade de criação dos indicadores de *performance*, uma vez que, com esta definição, tornou-se possível o estabelecimento da

relação entre oferta e demanda, de indicadores de prazos de entrega, de *Lead Time*, além de qualidade de produtos e serviços.

Em 1993, Ballou expandiu a conceituação da atividade de logística ao afirmar que, “**A logística empresarial** trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos, desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como todos os fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviços adequados aos clientes a um custo razoável, evidenciando o intuito de generalizar o conjunto de atividades que fazem parte do conceito, indo ao caminho da concepção da logística integrada”. Observa-se que o autor, naquela data, acrescenta novos atributos à atividade de logística ao sugerir as seguintes iniciativas:

- √ incluir o termo “logística empresarial”;
- √ propor a ampliação da atividade logística desde a aquisição da matéria-prima até o ponto do consumo final;
- √ envolver não somente o fluxo dos materiais, mas, também, o fluxo das informações; e, ainda,
- √ citar níveis de serviços adequados relacionados com o custo.

O autor fala da logística integrada contemplando todas as atividades relacionadas à movimentação e armazenagem dos produtos e ao fluxo das informações, motivando a avaliação do *trade-off* entre níveis de serviços e custos.

Bowersox & Closs (1996) complementam e resumem a afirmativa do parágrafo anterior ao afirmar que “A logística, nas empresas, inclui todas as atividades de movimentação de produtos e a transferência de informações de, para e entre os participantes de uma cadeia de suprimentos”. Com esta afirmação o autor introduz o conceito de cadeia de suprimentos, dando um sentido de atividades específicas, no entanto, com ligações entre elas, facilitando a representação e o entendimento de uma logística integrada.

Na Figura 4 apresentam-se 3 etapas da conceituação da logística mostrando que, no princípio, a logística ficava limitada às atividades relacionadas com a Distribuição Física, depois, numa segunda etapa, já se considerava a importância do envolvimento do Fornecedor e das Operações, além da Distribuição Física. Na terceira etapa fica evidenciada a Cadeia de Suprimentos englobando as atividades desde as atividades de Compras até a chegada ao Cliente final.

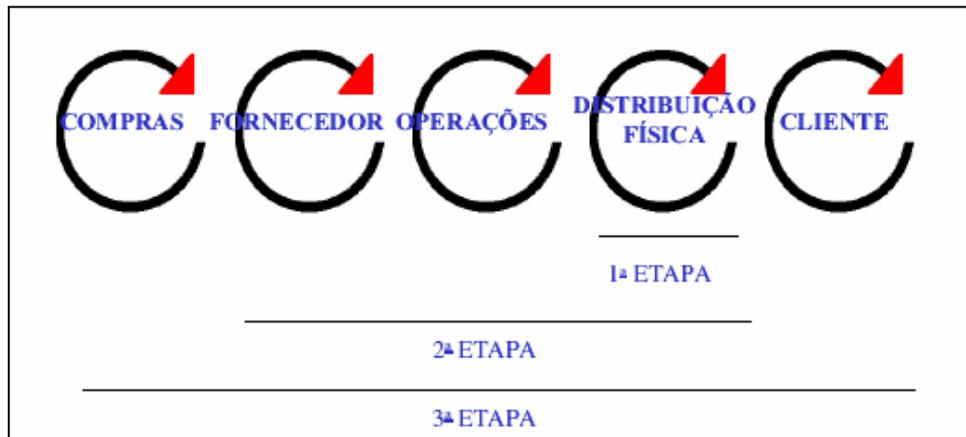


Figura 4 – Etapas da conceituação da logística

La Londe, 1994

Em 1998, o CLM – Council of Logistics Management – hoje denominado CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals, definia a Cadeia de Suprimentos como “a integração de processos chaves do negócio desde o consumidor final até os primeiros fornecedores. Esses processos oferecem produtos e agregam valor a todos os envolvidos”. Mais uma vez, a atividade da logística é definida como um processo em cadeia, ressaltando que a integração dos diversos elos da cadeia agrega valor a todos os envolvidos.

Uma representação bem completa da logística foi apresentada por Novaes (2001), como mostrado na Figura 5, onde pode ser observada a amplitude da logística do ponto de origem ao ponto de consumo, contemplando o fluxo e armazenagem de todos os agentes envolvidos na cadeia e a busca pelo equilíbrio entre os custos e a satisfação das necessidades dos clientes.

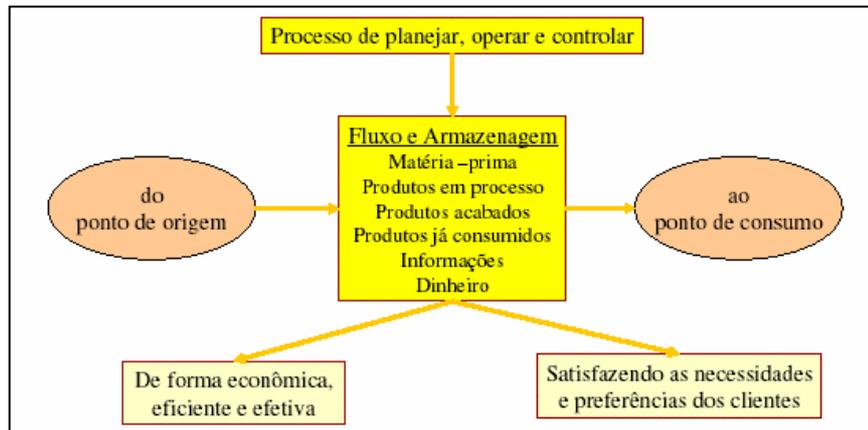


Figura 5 – As funções da logística

Novaes, 2001

### 2.3. Supply Chain Management

De acordo com Scavarda (2003), “o termo Supply Chain Management – SCM – começou a ser usado no início da década de 80, porém só a partir dos anos 90 essa filosofia passou a ser implementada por indústrias, consultores e acadêmicos. No início, a SCM era vista como sendo a extensão da logística que incorporava os fornecedores e clientes”.

Lambert & Cooper (1998) definiram a SCM como “a integração dos principais processos de negócios que produzem produtos, serviços e informações através de uma cadeia de suprimentos que agrega valor para os clientes e as demais partes interessadas e envolvidas, os *stakeholders*.”

O gerenciamento de uma cadeia de suprimentos implica no conhecimento, interação e integração dos diversos processos de cada agente da cadeia. Para maximizar os benefícios da gestão de uma cadeia de suprimentos, é necessário que os agentes envolvidos tenham consciência e atitude positiva no sentido de permitir o fluxo de produtos e informações com a maior velocidade e transparência possível. Os benefícios conseguidos com a integração dos processos em uma cadeia de suprimentos devem ser repartidos entre os agentes envolvidos, de forma a garantir a continuidade do negócio, o equilíbrio entre as partes e a manutenção da disposição dos agentes em compartilhar com os demais “elos da cadeia” as informações necessárias para a busca da eficiência máxima da cadeia.

## 2.4. A Aplicação do Supply Chain Management na Indústria do Petróleo

A Cadeia de Suprimentos na Indústria do Petróleo pode ser representada de uma forma bastante resumida por quatro blocos de atividades que são; Produção de Petróleo, Refino, Distribuição e Comercialização, conforme representado na Figura 6.



Produção



Refino



Distribuição



Comercialização

Figura 6 – Cadeia de Suprimentos da Indústria de Petróleo

Na Figura 7 estão mostradas as reservas provadas de petróleo no mundo, evidenciando uma forte concentração das reservas no Oriente Médio.

Por outro lado, pode-se observar na Figura 8 que o consumo per capita de petróleo está concentrado na América do Norte, mostrando a importância da logística para a movimentação de petróleo e seus derivados.

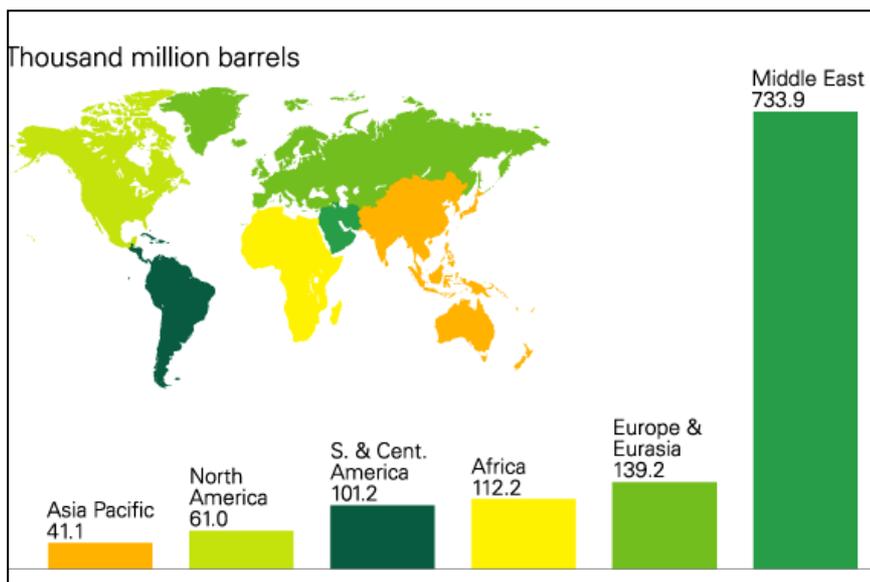


Figura 7 - Reservas provadas de petróleo (mMb) – 2004 Fonte: BP, 2005

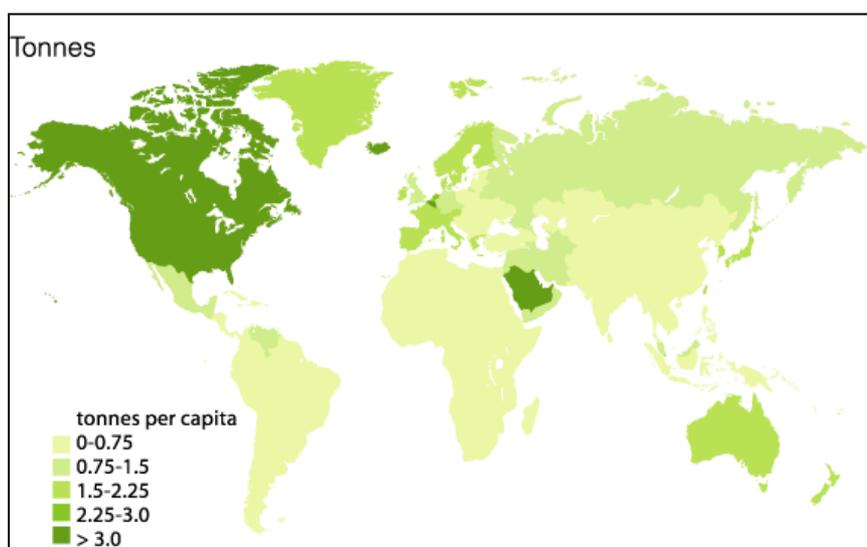


Figura 8 - Consumo de petróleo per capita – 2004 Fonte: BP, 2005

Com base na análise das figuras 7 e 8 conclui-se que se faz necessária uma movimentação importante de petróleo e derivados para garantir o abastecimento mundial.

*No mercado de petróleo costuma-se dizer que Deus, ao criar o mundo, devia ter alguma preferência pelos armadores, pois colocou o petróleo bem longe dos pontos de consumo e, ainda, colocou entre eles o mar para gerar a necessidade do transporte marítimo de grandes volumes.*

A Cadeia de Suprimentos do Petróleo envolve todas as atividades logísticas e evidencia a necessidade de um gerenciamento eficaz para garantir o abastecimento mundial. Nesta Cadeia faz-se necessário um bom planejamento na produção de petróleo cru, na armazenagem, nos transportes, no refino, na distribuição e na comercialização. Para se conseguir um fluxo adequado dos produtos é necessário que se tenha estabelecido um fluxo reverso das informações relativas às demandas dos produtos finais, das capacidades de refino e tempos de processamento, dos volumes armazenados de petróleo e derivados, das disponibilidades de transportes e das condições comerciais dos produtos disponibilizados.

### 3. A Cadeia de Suprimentos na Indústria do Petróleo no Brasil

No Brasil existem todas as etapas da Cadeia de Suprimentos de Petróleo, iniciando na produção de petróleo com uma grande concentração no Estado do Rio de Janeiro que, de acordo com os dados do Anuário Estatístico da ANP de 2005, participa com 82% da produção de petróleo, conforme mostrado na Tabela 1, passando pelo refino chegando à distribuição e comercialização dos derivados do petróleo feitas em todo o território nacional.

Tabela 1 – Evolução da produção de petróleo no Brasil de 1995 a 2004

Unidades da Federação	Localização	Produção de petróleo (mil barris)										%
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
<b>Total</b>		251.709	285.590	305.983	354.655	400.782	450.626	471.862	530.855	546.080	540.717	
<b>Subtotal</b>	<b>Terra</b>	64.732	71.226	71.639	76.421	75.210	76.316	77.170	78.952	79.738	78.632	15
	<b>Mar</b>	186.977	214.364	234.344	278.234	325.572	374.310	394.692	451.902	466.342	462.085	85
Amazonas	Terra	4.564	6.889	8.453	11.894	12.423	15.773	15.743	15.914	15.410	15.541	3
Ceará	Terra	932	983	1.146	1.170	1.083	849	893	828	997	806	0
	Mar	4.305	4.326	4.384	4.179	4.098	4.027	4.705	4.207	4.419	4.176	1
Rio Grande do Norte	Terra	25.447	29.315	30.007	31.521	30.209	27.340	25.817	25.038	24.658	24.774	5
	Mar	3.735	3.436	3.039	3.003	4.239	4.417	3.768	3.810	3.917	4.319	1
Alagoas	Terra	1.564	1.499	1.456	1.551	1.746	2.035	2.108	2.446	2.586	2.477	0
	Mar	-	18	171	218	258	272	298	277	190	196	0
Sergipe	Terra	9.909	9.812	9.389	9.007	8.740	8.904	9.212	9.681	10.840	11.433	2
	Mar	3.177	3.030	2.691	3.835	5.079	4.564	3.860	3.251	2.650	2.530	0
Bahia	Terra	19.412	19.749	18.354	18.033	17.164	16.848	16.310	16.061	16.064	16.324	3
	Mar	709	831	737	609	-	11	-	-	-	-	-
Espírito Santo	Terra	2.903	2.980	2.833	3.245	3.846	4.568	7.087	8.984	9.183	7.278	1
	Mar	434	331	267	202	148	99	62	1.138	6.617	4.407	1
<b>Rio de Janeiro</b>	<b>Mar</b>	<b>170.619</b>	<b>196.833</b>	<b>218.016</b>	<b>261.954</b>	<b>308.892</b>	<b>358.751</b>	<b>380.466</b>	<b>438.292</b>	<b>446.238</b>	<b>443.156</b>	<b>82</b>
São Paulo	Mar	1.410	1.860	1.502	1.252	963	566	559	578	534	509	0
Paraná	Mar	2.583	3.698	3.537	2.983	1.894	1.603	974	349	1.777	2.793	1
Santa Catarina	Mar	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: Inclui condensado, mas não inclui outras parcelas componentes do LGN (GLP e C<sub>5</sub>), conforme classificação da Portaria ANP n.º 009/00.

Fonte: Anuário Estatístico da ANP – 2005

### 3.1. Exploração e Produção

No Brasil, as primeiras tentativas de encontrar petróleo datam de 1864. Mas apenas em 1897, o fazendeiro Eugênio Ferreira de Camargo perfurou, na região de Bofete (SP), o que foi considerado o primeiro poço petrolífero do país, muito embora apenas 2 barris tenham sido extraídos. Nesta época o mundo conheceu os primeiros motores à explosão que expandiriam as aplicações do petróleo, antes restritas ao uso em indústrias e iluminação de residências ou locais públicos. No final do século XIX, dez países já extraíam petróleo de seus subsolos.

Entre as principais tentativas de órgãos públicos organizarem e profissionalizarem a atividade de perfuração de poços no país, estão a criação do Serviço Geológico e Mineralógico Brasileiro (SGMB), em 1907, e do Departamento Nacional da Produção Mineral, órgão do Ministério de Agricultura, em 1933.

Em 1939 o governo de Getúlio Vargas instalou o Conselho Nacional do Petróleo (CNP), com a primeira Lei do Petróleo do país, para estruturar e regularizar as atividades envolvidas, desde o processo de exploração de jazidas até a importação, exportação, transporte, distribuição e comércio de petróleo e derivados.

Nos anos 50, a pressão da sociedade e a demanda por petróleo se intensificavam, com o movimento de partidos políticos de esquerda que lançaram a campanha “O petróleo é nosso”. O governo Getúlio Vargas respondeu com a assinatura, em outubro de 1953, da Lei 2004 que instituiu a Petróleo Brasileiro S.A (Petrobras) como monopólio estatal de pesquisa e lavra, refino e transporte do petróleo e seus derivados.

Com a nova Lei do Petróleo (Lei 9.478), publicada no Diário Oficial da União em 06/08/1997, as atividades de exploração e produção de petróleo no Brasil passaram a poder ser exercidas por qualquer empresa, independente da origem de seu capital. Desde então, a Agência Nacional do Petróleo, ANP, vem realizando licitações para a concessão de áreas a serem exploradas pelas empresas interessadas.

Antes da primeira licitação foi realizada uma rodada de negociações, denominada Rodada Zero, que teve como objetivo definir a participação da Petrobras no novo cenário, uma vez que, até então, a Petrobras era a única executora do monopólio da União sobre as atividades de Exploração e Produção.

Em agosto de 1998, a Rodada Zero ratificou os direitos da Petrobras na forma de Contratos de Concessão sobre os blocos exploratórios e áreas em desenvolvimento onde

a empresa houvesse realizado investimentos. Nessa data, foram assinados os Contratos de Concessão de 282 campos em produção ou desenvolvimento pela empresa estatal. Estas concessões foram celebradas sem processo licitatório e cobriram área superior a 450.000 km<sup>2</sup>.

A primeira Rodada de Licitações foi realizada no Rio de Janeiro nos dias 15 e 16 de junho de 1999 e foram habilitadas 38 empresas, representando 12 países. Com esta Licitação, foi iniciada a abertura do Mercado Brasileiro para as atividades de Exploração e Produção.

Na lista abaixo estão enumeradas as 38 empresas (representando 12 países) que foram habilitadas para a Primeira Rodada de Licitações:

Amerada Hess International Limited	Newfield Exploration Company
Anadarko Petroleum Corporation	Ocean Energy Inc
Atlantic Richfield Company	Petróleo Brasileiro S.A.
BG Exploration and Production Limited	Phillips Petroleum Company
BP Exploration Operating Company	Pluspetrol Resources Corporation
British Borneo Oil and Gas plc	Queiroz Galvão Perfurações
Chevron Corporation	Repsol S.A.
CMS Oil and Gas Company	Samson Investment Company
Coastal Corporation	Santa Fe Energy Resources, Inc
Companhia Vale do Rio Doce	Shell Brasil S.A.
Elf Aquitaine	SK Corporation
ENI Spa	Suncor Energy Inc.
Enterprise Oil plc	Texaco Brasil S.A.
Esso Brasileira de Petróleo Limitada	Total S.A.
Indonesia Petroleum Ltd	Triton Energy Limited
Kerr-McGee Oil & Gas Corporation	Union Pacific Resources Group Inc.
Lasmo plc	Unocal Corporation
Marítima Petróleo e Engenharia Ltda.	Veba Oil and Gas GmbH
Mobil Corporation	YPF S.A.

Fonte: ANP, 2006.

Desde então, já foram realizadas sete Rodadas de Licitações, sendo que a Sétima Rodada foi realizada nos dias 17, 18 e 19 de outubro de 2005 com um total de 194.739 km<sup>2</sup> arrematados. Na Sétima Rodada foram habilitadas 116 empresas, 85 apresentaram ofertas isoladas ou em consórcio, sendo que 41 obtiveram êxito.

A Oitava Rodada de Licitações está prevista para ser realizada, no Rio de Janeiro, no dia 28 de novembro de 2006.

Neste momento pode-se afirmar que a abertura do Mercado Brasileiro para as atividades de Exploração e Produção já está consolidada e devidamente regulamentada.

### 3.2. Refino

Em 1953, quando foi estabelecido o monopólio da União sobre a lavra, refinação e transporte marítimo do petróleo e seus derivados, o Brasil consumia 150.000 barris por dia de derivados de petróleo e contava com uma refinaria particular do Grupo Ipiranga, com capacidade de 6.000 barris por dia e uma refinaria na Bahia operada pelo CNP – Conselho Nacional do Petróleo com capacidade de 3.700 barris por dia. A demanda nacional era atendida por importações de derivados de petróleo.

Em 1954 foram inauguradas as refinarias particulares de Manguinhos com capacidade de 10.000 barris por dia e a de Capuava com capacidade de 20.000 barris por dia.

Em 1955 o CNP construiu a refinaria de Cubatão com capacidade de 45.000 barris por dia.

Em 1957 foi inaugurada a refinaria particular de Manaus com capacidade de 5.000 barris por dia.

As refinarias particulares de Capuava e Manaus foram incorporadas pela Petrobras.

A atividade de Refino também foi regulamentada pela Lei do Petróleo (Lei 9.478), publicada no Diário Oficial da União em 06/08/1997, e passou a poder ser exercida por qualquer empresa, independente da origem de seu capital. No entanto, diferentemente das atividades de Exploração e Produção, a atividade de Refino não despertou interesse para o investimento de empresas privadas, ocorrendo, até a data de preparação deste estudo, a entrada de somente uma empresa privada nesta atividade que foi a Repsol YPF Brasil S/A, com a aquisição de uma participação na Refinaria Alberto Pasqualini – REFAP, no Rio Grande do Sul, e na Refinaria de Manguinhos, no Rio de Janeiro. Sendo assim, não aconteceram grandes mudanças no perfil do parque de refino brasileiro. Das 13 refinarias existentes, 10 continuam sendo de propriedade da Petrobras, a REFAP é uma *Joint-Venture* da Petrobras com a Repsol YPF, a Refinaria Ipiranga é de propriedade do Grupo Ipiranga e a Refinaria de Manguinhos é uma *Joint-Venture* do Grupo Peixoto de Castro com a Repsol YPF.

Na Tabela 2 mostra-se a evolução do Parque de Refino no Brasil, com a indicação das capacidades de refino por refinaria e os estados onde estão localizadas.

Tabela 2 – Evolução das capacidades de refino por refinaria

Refinarias (Unidade da Federação)	Capacidade de refino (barris/dia de operação)							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	1.839.447	1.858.606	1.887.563	1.944.095	1.944.095	1.948.492	2.013.505	2.013.505
IPIRANGA (RS)	12.563	12.563	12.563	12.563	12.563	16.960	16.960	16.960
LUBNOR (CE)	5.967	6.281	6.281	6.281	6.281	6.281	6.281	6.281
MANGUINHOS (RJ)	9.987	9.987	13.819	13.819	13.819	13.819	13.819	13.819
RECAP(SP)	43.970	43.970	43.970	53.392	53.392	53.392	53.392	53.392
REDUC (RJ)	226.131	226.131	226.131	241.834	241.834	241.834	241.834	241.834
REFAP (RS)	188.442	188.442	188.442	188.442	188.442	188.442	188.442	188.442
REGAP (MG)	150.754	150.754	150.754	150.754	150.754	150.754	150.754	150.754
REMAN (AM)	14.447	14.447	14.447	45.854	45.854	45.854	45.854	45.854
REPAR (PR)	169.598	188.442	188.442	188.442	188.442	188.442	188.442	188.442
REPLAN (SP)	326.633	326.633	351.759	351.759	351.759	351.759	364.322	364.322
REVAP (SP)	226.131	226.131	226.131	226.131	226.131	226.131	251.256	251.256
RLAM (BA) <sup>3</sup>	295.226	295.226	295.226	295.226	295.226	295.226	322.550	322.550
RPBC (SP)	169.598	169.598	169.598	169.598	169.598	169.598	169.598	169.598
Total <sup>2</sup> (barris/dia-calendário)	1.747.475	1.765.678	1.793.185	1.846.891	1.846.891	1.851.068	1.912.833	1.912.833
Fator de Utilização <sup>3</sup> (%)	78,1	83,3	86,1	85,9	89,0	86,7	83,4	89,0

<sup>1</sup>Capacidade de refino calendário-dia, considerando-se o fator médio de 95%.

<sup>2</sup>Fator de utilização das refinarias, considerando o petróleo processado no ano.

<sup>3</sup>A RLAM tem uma fábrica de asfalto com capacidade de 3.770 barris/dia.

Fonte: Anuário Estatístico da ANP – 2005

Considerando a situação dominante da empresa estatal na atividade de Refino, observa-se que a abertura do Mercado Brasileiro na atividade de Refino ainda não está consolidada. Esta tese pode ser evidenciada pelo fato de que as duas refinarias privadas se encontram, neste momento, fora de operação, uma vez que os preços de derivados praticados pela Petrobras não suportam os custos com o suprimento de óleos crus para serem refinados. Ou seja, a Petrobras não está acompanhando os preços internacionais do petróleo, tornando inviável a atividade de Refino e, conseqüentemente, inibindo a participação de investidores privados na atividade de Refino.

### 3.3. Distribuição

A atividade de Distribuição de Combustíveis está regulamentada pela Portaria da ANP número 202/1999 de 30/12/1999 e pode ser exercida por qualquer empresa, independente da origem de seu capital. Existem, no momento, 275 empresas distribuidoras habilitadas e autorizadas pela ANP para exercer a atividade de Distribuição no Brasil. Destas 275 empresas, 41 obtiveram suas autorizações através de Liminares emitidas pelo Poder Judiciário, uma vez que elas não atendem, plenamente, às exigências da Portaria 202 da ANP.

A Portaria 202 “Estabelece os requisitos a serem cumpridos para acesso à atividade de distribuição de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível, biodiesel, mistura óleo diesel/biodiesel especificada ou autorizada pela ANP e outros combustíveis automotivos”.

Na Figura 9 está mostrado o Modelo Regulatório da atividade de Distribuição de Combustíveis no Brasil. Necessariamente, os combustíveis antes de chegarem ao consumidor final, devem passar pelas Distribuidoras e por um dos canais previstos para a comercialização. Os combustíveis, no Brasil, têm uma forte carga tributária e a regulamentação e fiscalização da atividade se faz necessária para garantir o equilíbrio concorrencial entre os diversos agentes que atuam na atividade.



## **4. A Infra-Estrutura logística da Indústria de Petróleo no Brasil**

Para permitir o fluxo dos produtos através da Cadeia de Suprimentos de Petróleo, iniciando na produção ou importação de óleos crus, passando pelo Parque de Refino, pelas Bases de Distribuição e pelos Canais de Comercialização até a chegada aos consumidores finais, existe uma Infra-estrutura instalada e que será descrita neste capítulo.

### **4.1. Instalações Portuárias para Recebimentos de Óleos Crus**

Apesar de o Brasil ter atingido a auto-suficiência na produção de petróleo, ainda existe a necessidade de importação de um importante volume de petróleo, em função, da incompatibilidade da qualidade do óleo produzido no Brasil com os projetos e processos das refinarias existentes, que foram concebidos considerando óleos importados dos países do Oriente Médio e África, que são bem mais leves do que os encontrados nos campos brasileiros. Desta forma, o Brasil é importador de óleos leves e exportador de óleos pesados como pode ser visto nas Tabelas 3 e 4. Para permitir o refino dos óleos pesados produzidos no Brasil, a Petrobras e a Repsol vêm realizando investimentos em suas refinarias, adicionando unidades de conversão que demandam elevados recursos financeiros e longos prazos para as suas implantações.

Tabela 3 – Evolução das Importações de Petróleo no período de 1995 a 2004

Regiões geográficas, países e blocos econômicos	Importação de petróleo (mil barris)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	182.548	202.299	202.049	190.920	169.254	145.350	152.481	138.885	128.213	172.508
América do Norte	-	-	-	-	-	0	2.076	1.863	-	0
Américas Central e do Sul	66.519	79.198	81.917	69.104	44.085	59.189	35.039	19.830	11.153	11.869
Europa e ex-União Soviética	-	-	-	-	-	-	2.042	5.890	6.296	-
Oriente Médio	90.453	83.736	64.779	46.551	42.182	31.647	27.666	38.694	36.250	37.830
África	25.576	38.736	55.353	73.447	82.986	53.936	85.658	72.608	73.634	122.809
Ásia-Pacífico	-	629	-	1.818	-	578	-	-	879	-

Nota: Inclui condensado, mas não inclui outras parcelas componentes do LGN (GLP e C<sub>5</sub><sup>+</sup>), conforme classificação da Portaria ANP n.º 9/00.

<sup>1</sup>Em 2002, inclui Ilhas Virgens (382 mil barris).

Fonte: Anuário Estatístico da ANP – 2005

Tabela 4 – Evolução das Exportações de Petróleo no período de 1995 a 2004

Regiões geográficas, países e blocos econômicos	Exportação de petróleo (mil barris)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	1.837	742	931	-	204	6.819	40.434	85.761	88.246	84.252
América do Norte	-	-	-	-	0	1.535	1.306	9.168	13.168	10.866
Américas Central e do Sul	1.837	-	931	-	204	2.943	20.621	23.875	28.276	39.394
Europa	-	742	-	-	0	731	9.406	19.930	22.539	19.323
Oriente Médio	-	-	-	-	-	-	6.493	15.608	5.698	3.114
África	-	-	-	-	-	-	-	328	-	-
Ásia-Pacífico	-	-	-	-	-	1.610	2.608	16.851	18.565	11.555

<sup>1</sup>Em 2002 e 2003, inclui Ilhas Canárias.

<sup>2</sup>Inclui Ilhas Virgens.

Fonte: Anuário Estatístico da ANP – 2005

Na Tabela 5 estão relacionados os Terminais Aquaviários autorizados pela ANP para a armazenagem de petróleo e que são utilizados nas operações de importações e exportações de óleos crus.

Tabela 5 – Terminais Aquaviários Autorizado para Armazenagem de Petróleo

Terminais	Capacidade de Armazenamento - m <sup>3</sup>			
	Petróleo	Derivados	GLP	Total
Almirante Barroso (SP)	1.585.345	426.326	-	2.011.671
Carmópolis (SE)	160.239	-	-	160.239
Guamaré (RN)	190.142	-	-	190.142
Ilha Grande (RJ)	870.000	66.200	-	936.200
Maceió (AL)	26.155	30.049	-	56.204
São Francisco (SC)	466.622	-	-	466.622
Solimões (AM)	60.000	275	16.351	76.626
TEDUT (RS)	509.000	192.948	-	701.948
<b>Total</b>	<b>3.867.503</b>	<b>715.798</b>	<b>16.351</b>	<b>4.599.652</b>

Obs.: 1 m<sup>3</sup> equivale a 6,28 barris.

Fonte: ANP, 2006.

## 4.2. Parque de Refino

Considerando-se os principais derivados energéticos de petróleo, cuja produção e consumo estão mostrados nos gráficos das figuras 10 e 11, conclui-se que a capacidade instalada das refinarias no Brasil não é suficiente para atender a 100% do mercado nacional de todos os derivados. As Figuras 10 e 11 mostram o perfil de produção e de consumo dos principais derivados de petróleo indicando um déficit e, conseqüentemente, a necessidade de importação de Óleo Diesel, GLP e Querosene de Aviação, como mostrado na Figura 12. Por outro lado, existem excedentes de produção de Gasolinas e Óleos Combustíveis que geram oportunidades de exportação destes derivados.

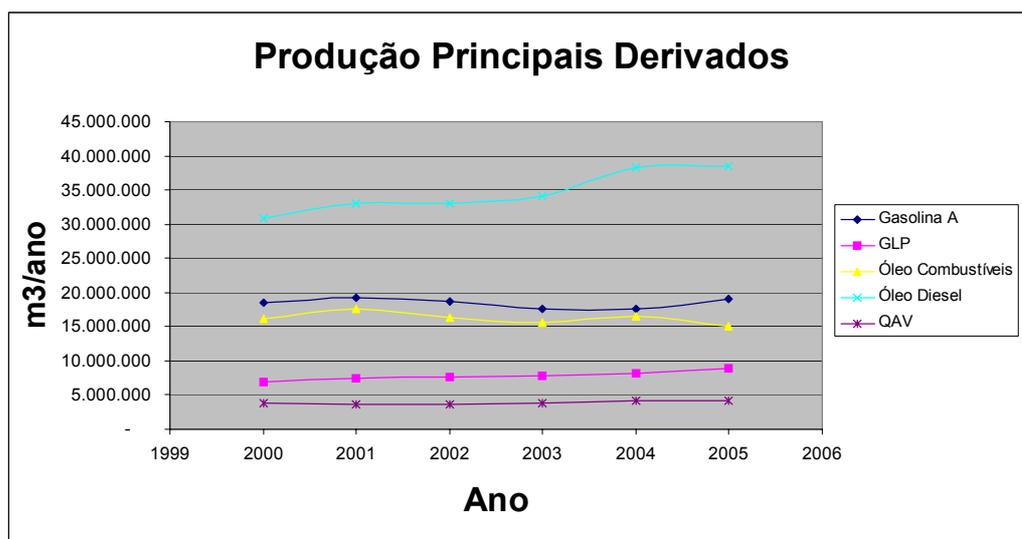


Figura 10 – Produção Nacional de Derivados de Petróleo

Fonte: ANP, 2006

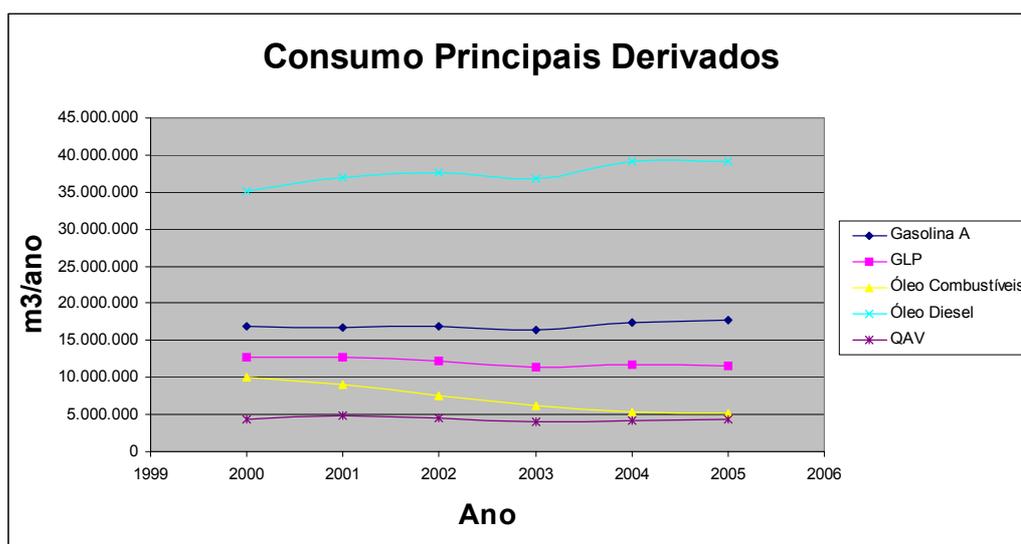


Figura 11 – Consumo Nacional de Derivados de Petróleo

Fonte: ANP, 2006

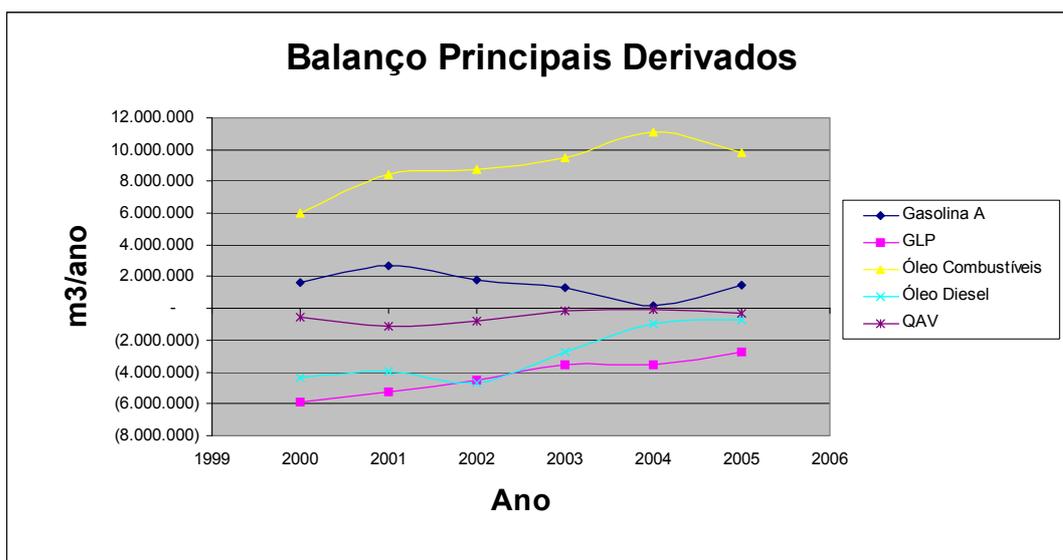


Figura 12 – Balanco de Produção versus Consumo Nacional de Derivados de Petróleo

Fonte: ANP, 2006

O Quadro 1 indica a localização das refinarias instaladas no Brasil, suas capacidades nominais e datas de início de operação.

Quadro 1 – Refinarias com capacidade nominais

Fonte: Petrobras, 2006

<b>CAPACIDADE INSTALADA DE PROCESSAMENTO DAS REFINARIAS NACIONAIS</b>				
REFINARIA	SIGLA	UF	INICIO DE OPERAÇÃO	CAPACIDADE (m³/d)
Refinaria de Paulínia	REPLAN	SP	1971	57 200
Refinaria Duque de Caxias	REDUC	RJ	1960	38 000
Refinaria Landulpho Alves	RLAM	BA	1950	44 600
Refinaria Henrique Lage	REVAP	SP	1980	40 000
Refinaria Getúlio Vargas	REPAR	PR	1977	31 000
Refinaria Presidente Bernardes	RPBC	SP	1954	27 000
Refinaria Gabriel Passos	REGAP	MG	1970	24 000
Refinaria Alberto Pasqualini	REFAP	RS	1970	20 000
Refinaria de Capuava	RECAP	SP	1955	6 500
Refinaria de Manaus	REMAN	AM	1956	7 300
Refinaria de Manguinhos	REPSOL-YPF	RJ	1954	2 500
Refinaria Ipiranga	IPIRANGA	RS	1938	2 000
Lubrificantes e Derivados de Petróleo do Nordeste	LUBNOR	CE	1966	1 000

Como pode ser observado no mapa da Figura 1, existe uma concentração da capacidade de refino junto ao litoral das regiões sudeste e sul do país. Este fato evidencia a importância da logística na garantia do abastecimento do restante do território nacional.

A matriz energética brasileira é fortemente baseada no consumo de óleo diesel que teve em 2004 46,74% de participação entre os combustíveis derivados de petróleo, conforme Figura 13, e o óleo diesel é o combustível utilizado, principalmente, nas atividades de transporte rodoviários e ferroviários, conforme Figura 14.

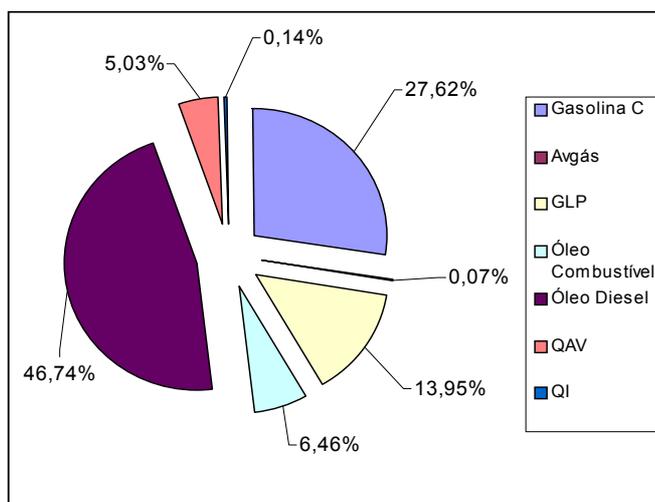


Figura 13 – Participação do Diesel no consumo de derivados

Fonte: ANP, 2006

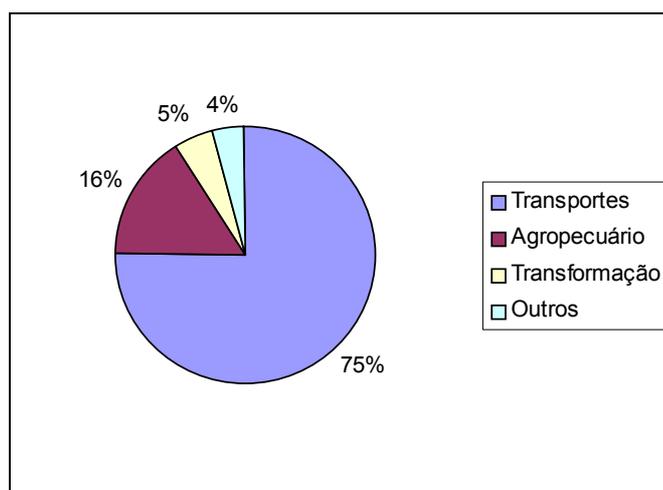


Figura 14 – Distribuição da utilização do diesel

Fonte: site da Petrobras, 2006.

A Tabela 6 mostra os volumes de derivados de petróleo produzidos no Brasil no ano de 2004 indicando o tipo de Unidade Produtora.

Tabela 6 - Produção de derivados de petróleo energéticos e não-energéticos, por tipo de unidade produtora – 2004

Derivados de petróleo	Produção (mil m <sup>3</sup> )				
	Refinarias	Centrais petroquímicas	UPGNs	Outros produtores	Total
Total	99.328	1.062	2.574	416	103.380
Energéticos	84.373	1.062	2.574	167	88.176
Gasolina A	17.578	838	-	167	18.583
Gasolina de aviação	80	-	-	-	80
GLP <sup>1</sup>	7.563	224	2.574	-	10.361
Óleo combustível <sup>2,3</sup>	16.497	-	-	-	16.497
Óleo diesel <sup>3</sup>	38.252	-	-	0	38.252
Outros óleos combustíveis	147	-	-	-	147
QAV	4.142	-	-	-	4.142
Querosene iluminante	113	-	-	-	113
Não-energéticos	14.955	-	-	249	15.204
Asfalto <sup>4</sup>	1.415	-	-	-	1.415
Coque <sup>5</sup>	1.739	-	-	-	1.739
Nafta <sup>6</sup>	8.744	-	-	-	8.744
Óleo lubrificante	711	-	-	-	711
Parafina	144	-	-	-	144
Solvente	832	-	-	249	1.081
Outros <sup>7</sup>	1.371	-	-	-	1.371

Notas: 1. Não inclui o consumo próprio de derivados das unidades produtoras.

2. Com a edição das Portarias ANP n.º 84/01 e n.º 317/01, as centrais petroquímicas passaram a decidir sobre o destino de sua produção de GLP, óleo diesel e gasolina, comercializando-os ou enviando-os como efluentes às refinarias da Petrobras, situação em que o volume transferido foi somado à produção destas unidades.

3. Não inclui as produções de gás combustível das refinarias e da unidade de industrialização de xisto.

4. O C<sub>5</sub><sup>+</sup> produzido nas UPGNs de Catu, Candeias, REDUC I e REDUC II é incorporado à produção de derivados da RLAM e da REDUC.

<sup>1</sup>Refere-se à mistura propano/butano, para usos doméstico e industrial.

<sup>2</sup>Não inclui o óleo combustível produzido para consumo próprio nas refinarias.

<sup>3</sup>Inclui componentes destinados à produção de óleo combustível marítimo em alguns terminais aquaviários.

<sup>4</sup>Inclui o C<sub>5</sub><sup>+</sup> produzido na UPGN de LUBNOR.

<sup>5</sup>Inclui coque comercializado para uso energético.

<sup>6</sup>Inclui a nafta produzida a partir da industrialização de xisto e enviada para a REPAR, onde é incorporada à produção de derivados da refinaria.

<sup>7</sup>Inclui gasóleos, GLP não-energético (propano, propeno e butano), subprodutos, produtos intermediários e outros derivados não-energéticos.

Fonte: Anuário Estatístico da ANP – 2005

### 4.3. Bases de Distribuição de Combustíveis

De acordo com a definição da ANP, Base de Distribuição de Combustíveis “é a instalação com facilidades necessárias ao recebimento de derivados de petróleo, ao armazenamento, mistura, embalagem e distribuição, em uma dada área do mercado, de derivados de petróleo”. As Bases de Combustíveis podem ser classificadas como Primárias ou Secundárias, sendo as Primárias aquelas que recebem os produtos diretamente dos produtores, estando localizadas junto às refinarias, terminais portuários ou terminais de polidutos e as Secundárias as que recebem produtos transferidos das Bases Primárias.

Na Figura 15, está mostrada a localização das Bases Primárias e Secundárias instaladas no Brasil.

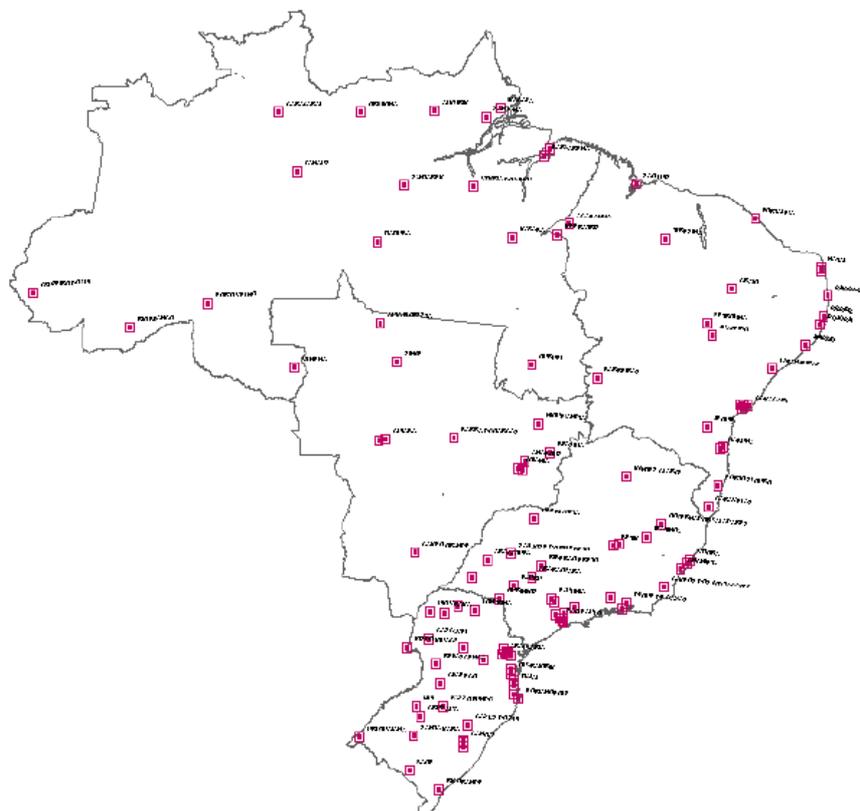


Figura 15 – Localização das Bases Primárias e Secundárias

#### 4.4. Os modais de transporte utilizados na movimentação dos derivados de petróleo

Está representada no quadro abaixo a participação dos diversos modais de transportes utilizados no Brasil e nos EUA, de acordo com pesquisa realizada pela Booz Allen (2004).

MODAIS	BRASIL	EUA
Rodoviário	61	26
Ferroviário	20	38
Aquaviário	13	16
Dutoviário	6	20

Uma pesquisa realizada pelo Centro de Estudos em Logística da Coppead (2005) apontou que a logística para a distribuição de combustíveis líquidos no Brasil movimenta cerca de R\$2 bilhões ao ano. A mesma pesquisa indicou que 67% do valor movimentado é gasto na atividade de transporte, 23% com estoques e 10% com despesas de armazenagem.

Conforme Figueiredo (2006), as ferrovias têm grande participação nos fluxos de transferências entre as bases (61% do volume total transferido), o que é extremamente favorável à eficiência do sistema, dado que toda a lógica da transferência está baseada em movimentar produtos em distâncias médias e grandes até um ponto mais próximo da demanda na forma mais consolidada possível. A Figura 2, mostrada na Introdução deste trabalho, mostra os fluxos ferroviários utilizados para a transferência de combustíveis líquidos no Brasil.

O modal fluvial é responsável por 8% das transferências entre bases e é utilizado em rotas onde não existe a competição com o modal ferroviário. Os fluxos onde são utilizados o modal fluvial para transferências de combustíveis líquidos no Brasil são mostrados na Figura 16.

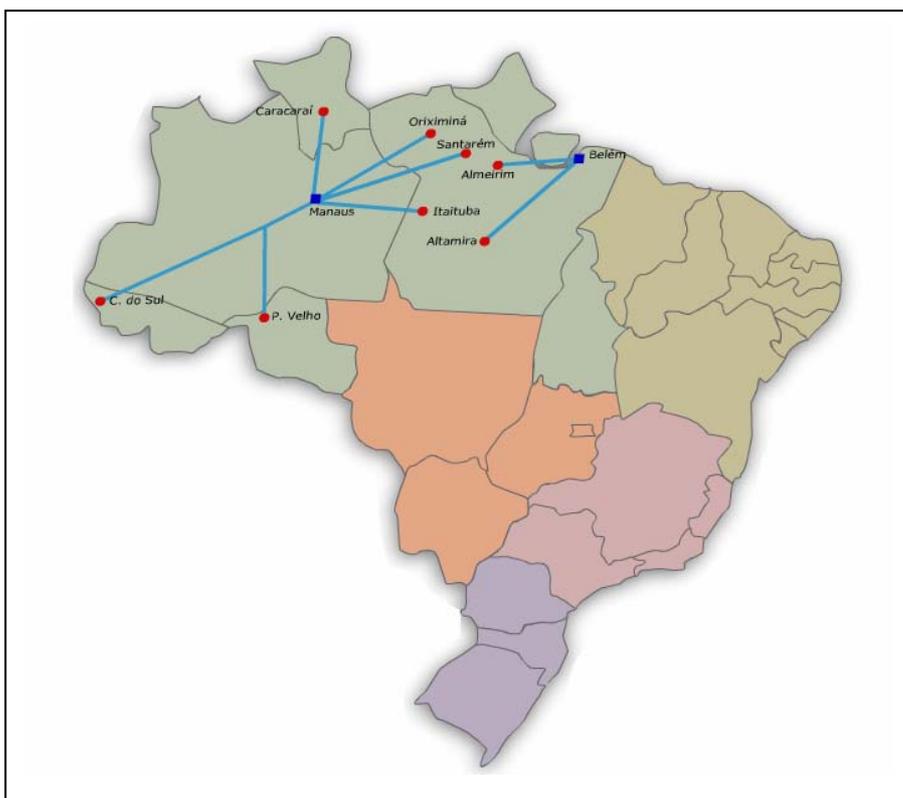


Figura 16 – Fluxos de Transferências de Combustíveis Líquidos com utilização do Modal Fluvial.

Fonte: Site do Sindicom, 2006.

Foi constatado que o modal rodoviário é utilizado na transferência de 31% do volume de combustíveis movimentados entre bases e que parte dos fluxos rodoviários ocorre onde existe infra-estrutura para o transporte ferroviário instalada. As transferências de combustíveis líquidos entre Bases de Distribuição pelo modal rodoviário deveriam ocorrer somente nos fluxos indicados na Figura 17, devido à inexistência de recursos ferroviários na região.

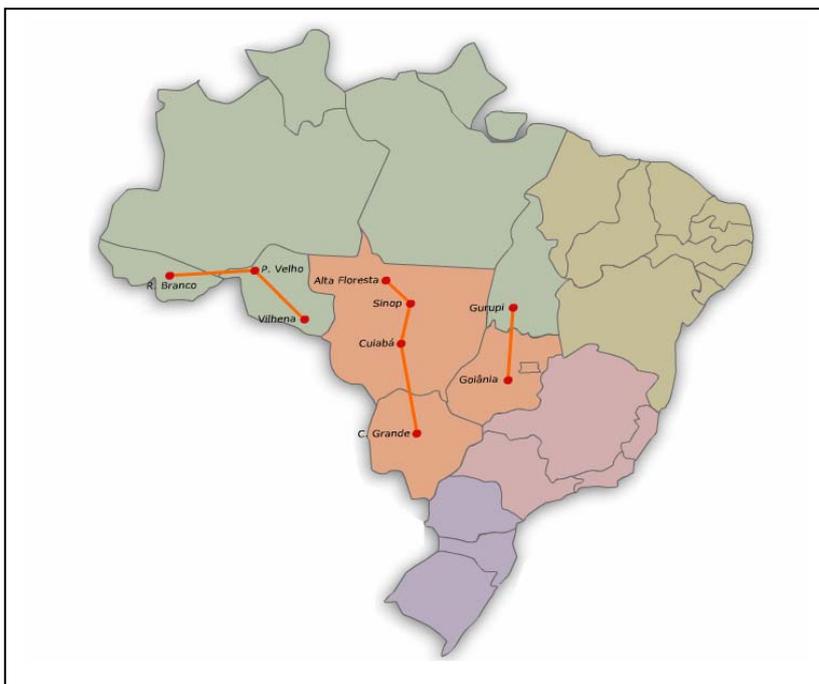


Figura 17 - Fluxos de Transferências de Combustíveis Líquidos com utilização do Modal Rodoviário. Fonte: Site do Sindicom, 2006.

O modal dutoviário é utilizado para transferências de combustíveis líquidos de Refinarias para Terminais de Carregamento de Caminhões nos fluxos mostrados na Figura 18.

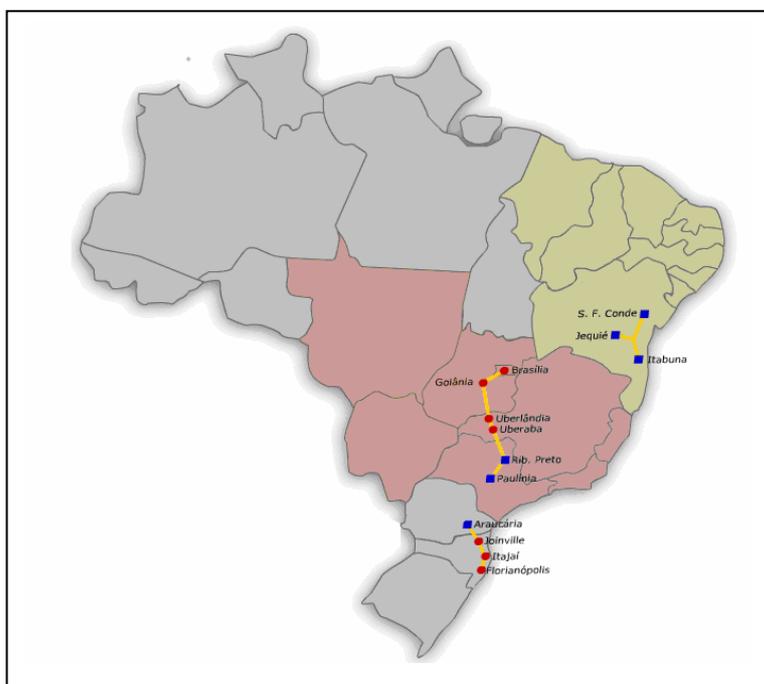


Figura 18 - Fluxos de Transferências de Combustíveis Líquidos com utilização do Modal Dutoviário. Fonte: Site do Sindicom, 2006.

Neste trabalho foi analisado um dos fluxos onde existe a disponibilidade de transferência ferroviária mas, apesar de maior custo, frequentemente, é utilizado o modal rodoviário devido à ineficiência da ferrovia e à necessidade de abastecimento da área de influência da Base de Distribuição de Guarapuava.

## 5. A Atividade de Distribuição no Brasil

Neste capítulo será analisado e comentado o perfil da demanda dos principais combustíveis derivados de petróleo, a Cadeia Logística instalada no país e os principais problemas e desafios da atividade de Distribuição de Combustíveis Líquidos no Brasil.

Como mostrado anteriormente, a produção de derivados de petróleo no Brasil está concentrada no litoral das regiões sul e sudeste. Tal fato gera a necessidade de uma estrutura logística para garantir o abastecimento do restante do território nacional.

Desta forma, os derivados de petróleo desde a sua produção até chegar ao consumidor final passa por um sistema logístico que compreende as refinarias, dutos e polidutos, portos, navios, bases de distribuição, vagões, balsas e caminhões de diversos tipos e capacidades.

### 5.1. Perfil da Demanda

Conforme já dito e pode ser observado na Tabela 7, o perfil da demanda de derivados de petróleo no Brasil é fortemente baseado no óleo diesel (46,74%).

Tabela 7 – Vendas anuais de derivados de petróleo

Derivados de petróleo	Vendas nacionais pelas distribuidoras (mil m <sup>3</sup> )										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	%
Total	69.957	76.961	80.911	86.012	86.317	85.171	86.096	84.671	80.394	83.759	100,00
Gasolina C	17.441	20.569	22.059	23.758	23.681	22.630	22.211	22.610	21.774	23.131	27,62
Gasolina de aviação	63	67	76	81	76	76	71	63	59	61	0,07
GLP	10.465	11.165	11.550	11.964	12.461	12.751	12.676	12.131	11.407	11.681	13,95
Óleo combustível	9.673	10.836	10.622	10.769	10.714	10.086	9.093	7.561	6.200	5.412	6,46
<b>Óleo diesel</b>	<b>28.444</b>	<b>30.155</b>	<b>31.999</b>	<b>34.350</b>	<b>34.720</b>	<b>35.151</b>	<b>37.025</b>	<b>37.668</b>	<b>36.805</b>	<b>39.148</b>	<b>46,74</b>
QAV	3.703	4.024	4.497	4.997	4.566	4.333	4.818	4.436	3.972	4.209	5,03
Querosene iluminante <sup>1</sup>	169	144	108	93	100	145	202	201	177	116	0,14

Nota: Inclui o consumo próprio das companhias distribuidoras.

<sup>1</sup>Inclui querosene iluminante vendido para outros fins.

Fonte: Anuário Estatístico da ANP - 2005

Por sua vez, o consumo do diesel no Brasil pode ser dividido em três grandes setores: o de transportes, representando mais de 75% do total consumido; o agropecuário, representado cerca de 16% do consumo; e o de transformação, que utiliza

o produto na geração de energia elétrica e corresponde a cerca de 5% do consumo total de diesel, como mostrado no quadro da Figura 19.

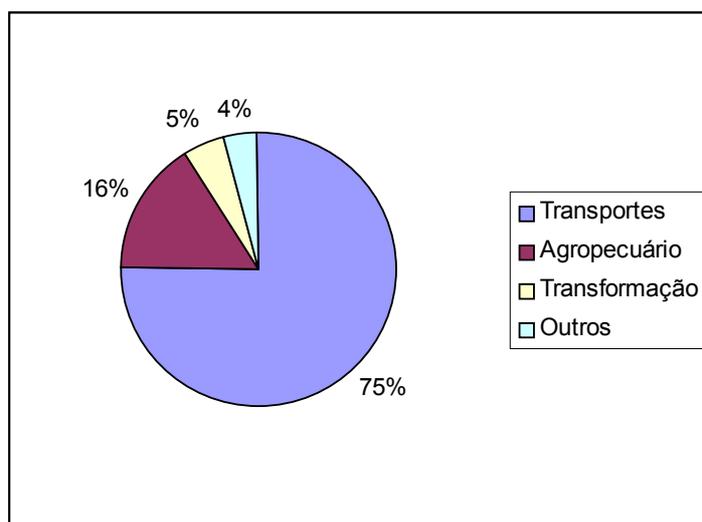


Figura 19 – Distribuição percentual do uso do óleo diesel no Brasil

Fonte: Site da Petrobras - 2006

Para reforçar a importância da logística no abastecimento do país, verifica-se na Tabela 8 o perfil da demanda de óleo diesel por estado brasileiro.

Tabela 8 – Demanda de Óleo Diesel por UF

UF	mil m3/mês	%	UF	mil m3/mês	%
SP	783	25,0	CE	45	1,4
MG	439	14,0	ES	72	2,3
RJ	169	5,4	MA	57	1,8
RS	187	6,0	GO	123	3,9
<b>PR</b>	<b>280</b>	<b>8,9</b>	PA	113	3,6
SC	142	4,5	PB	63	2,0
MT	115	3,7	TO	38	1,2
MS	62	2,0	AM	53	1,7
BA	165	5,3	OUTROS	229	7,3
Total				3135	100,0

Fonte: Anuário Estatístico da ANP – 2005.

## 5.2. A Cadeia Logística dos Combustíveis

Nesta parte do trabalho será apresentada a Cadeia Logística dos Combustíveis, a partir de cada refinaria instalada no Brasil.

### **REFAP – Refinaria Alberto Pasqualini – Município de Canoas – RS**

Os combustíveis produzidos são bombeados para as três Bases de Distribuição Primárias de propriedade da Shell, da Ipiranga e da Petrobras Distribuidora. A partir destas Bases são carregados caminhões-tanques, para o atendimento dos clientes localizados na área de influência destas Bases, como também são carregados vagões-tanques para as transferências dos derivados de petróleo para as Bases de Distribuição Secundárias, localizadas nos municípios de Santa Maria, Cruz Alta, Ijuí e Passo Fundo. Nas Bases de Distribuição Secundárias os produtos contidos nos vagões-tanques são descarregados para tanques de armazenagem. Nestas Bases são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados nas áreas de influência de cada uma delas.

### **RPISA – Refinaria de Petróleo Ipiranga – Município de Rio Grande – RS**

Os combustíveis produzidos são bombeados para um Terminal de Carregamento Rodoviário, onde são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência de Rio Grande e também são carregados vagões-tanques para as transferências dos derivados de petróleo para a Base de Distribuição Secundária, localizada no município de Bagé. Na Base de Distribuição Secundária os produtos contidos nos vagões-tanques são descarregados para tanques de armazenagem. Nesta Base são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência da Base de Distribuição de Bagé.

### **REPAR – Refinaria de Petróleo de Araucária – Município de Araucária – PR**

Os combustíveis produzidos são bombeados para as diversas Bases de Distribuição Primárias instaladas em Araucária e para um Pool de propriedade da Repsol, Shell, Ipiranga, Texaco, Esso e Petrobras Distribuidora. A partir destas Bases e do Pool são carregados caminhões-tanques para o atendimento aos clientes localizados na área de influência destas Bases Primárias. No Pool, também, são carregados vagões-tanques para transferências dos derivados de petróleo para as Bases de Distribuição

Secundárias, localizadas nos municípios de Londrina, Maringá, Guarapuava, Presidente Prudente e Ourinhos. Nas Bases de Distribuição Secundárias os produtos contidos nos vagões-tanques são descarregados para tanques de armazenagem. Nessas Bases são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados nas áreas de influência de cada uma delas.

A REPAR também abastece o Estado de Santa Catarina através de um poliduto que transfere os produtos para os Terminais localizados nos municípios de Guaramirim, Itajaí e Biguaçu. Nestes Terminais, os produtos recebidos por bombesios são armazenados em tanques e são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados nas áreas de influência de cada uma deles.

#### **RPBC – Refinaria Presidente Bernardes – Município de Cubatão – SP**

Os combustíveis produzidos são bombeados para uma Base de Distribuição Primária instalada em Cubatão de propriedade da Petrobras Distribuidora. A partir desta Base são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência desta Base Primária.

#### **RECAP – Refinaria de Capuava – Município de Capuava – SP**

Os combustíveis produzidos são bombeados para o Terminal de Utinga instalado no município de São Caetano-SP, de propriedade da Transpetro - Petrobras Transportes. Este Terminal que também pode receber produtos de outras refinarias, realiza as transferências por bombesios para diversas Bases de Distribuição Primárias localizadas nos municípios de São Caetano e São Paulo. A partir destas Bases são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência destas Bases Primárias.

#### **REVAP – Refinaria do Vale do Paraíba – Município de São José dos Campos – SP**

Os combustíveis produzidos são bombeados para a Base de Distribuição Primária de propriedade da Petrobras Distribuidora e para o Pool de propriedade das

Distribuidoras Shell, Ipiranga e Texaco, localizadas nos municípios de São José dos Campos. A partir desta Base e Pool são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência destas Bases Primárias. Os combustíveis produzidos na REVAP também podem ser bombeados para o Terminal de Utinga.

### **REPLAN – Refinaria do Planalto – Município de Paulínia – SP**

Os combustíveis produzidos são bombeados para as diversas Bases de Distribuição Primárias e para o Pool de Paulínia de propriedade das Distribuidoras Ipiranga, Repsol, Esso, Shell, Texaco e Petrobras Distribuidora. A partir das Bases, são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência destas Bases Primárias e a partir do Pool são carregados vagões-tanques que transferem os combustíveis para as Bases de Distribuição Secundárias localizadas nos municípios de Bauru, Ourinhos, São José do Rio Preto, Presidente Prudente, Campo Grande e Alto Taquari. Os combustíveis produzidos na REPLAN também podem ser bombeados para o Terminal de Utinga.

A REPLAN também abastece o interior de São Paulo, o Triângulo Mineiro, o Estado de Goiás e Distrito Federal através de um polduto que transfere os produtos para os Terminais localizados nos municípios de Ribeirão Preto, Uberaba, Uberlândia, Senador Canedo, Goiânia e Brasília. Nesses Terminais os produtos recebidos por bombeios são armazenados em tanques e são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados nas áreas de influência de cada uma delas.

### **REDUC – Refinaria Duque de Caxias – Município de Duque de Caxias – RJ**

Os combustíveis produzidos são bombeados para as diversas Base de Distribuição Primárias instaladas no município de Duque de Caxias. A partir dessas Bases são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência das Bases de Distribuição Primárias e, também, são carregados vagões-tanques que os transferem para o Pool localizado no município de Campos dos Goytacazes.

### **RPDM – Refinaria de Petróleo de Manginhos – Município do Rio de Janeiro – RJ**

Os combustíveis produzidos são bombeados para um Terminal de Carregamento Rodoviário onde são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência da Refinaria.

### **REGAP – Refinaria Gabriel Passos – Município de Betim – MG**

Os combustíveis produzidos são bombeados para as diversas Bases de Distribuição Primárias e para o Pool de Embiruçu de propriedade das Distribuidoras Ipiranga, Esso, Shell, Texaco e Petrobras Distribuidora. A partir das Bases, são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência destas Bases Primárias e a partir do Pool são carregados vagões-tanques que transferem os combustíveis para as Bases de Distribuição Secundárias localizadas nos municípios de Montes Claros e Governador Valadares e, eventualmente, para a Base de Vitória – ES.

### **RLAM – Refinaria Landolfo Alves – Município de Mataripe – BA**

Os combustíveis produzidos são bombeados para as diversas Bases de Distribuição Primárias e para o Pool de Candeias de propriedade das Distribuidoras Ipiranga, Esso, Shell, Texaco e Petrobras Distribuidora. A partir das Bases são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência destas Bases Primárias e a partir do Pool são carregados vagões-tanques que transferem os combustíveis para as Bases de Distribuição Secundárias localizadas nos municípios de Aracajú e Juazeiro.

A RLAM também abastece o sul do Estado da Bahia através de um poliduto que transfere os produtos para os Terminais localizados nos municípios de Itabuna e Jequié. Nestes Terminais os produtos recebidos por bombeio são armazenados em tanques e são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados nas áreas de influência de cada uma deles.

### **REMAN – Refinaria de Manaus – Município de Manaus – AM**

Os combustíveis produzidos são bombeados para as diversas Bases de Distribuição Primárias. A partir das Bases são carregados caminhões-tanques para o atendimento dos clientes localizados na área de influência destas Bases Primárias e, também, são carregadas balsas-tanques que transferem os combustíveis para as Bases de Distribuição Secundárias localizadas nos diversos municípios da Região Amazônica.

### **LUBNOR – Lubrificantes do Nordeste – Município de Fortaleza – CE**

A LUBNOR produz óleos básicos lubrificantes, asfaltos, óleos combustíveis industriais e bunker e pequeno volume de óleo diesel que é consumido pela própria Petrobras.

### **5.3. Bases de Distribuição**

Na Figura 20 são mostradas as Bases Primárias, na Figura 21, são apresentadas as Bases Secundárias e na Figura 22 os trechos de ferrovias utilizados para as transferências dos derivados de petróleo.

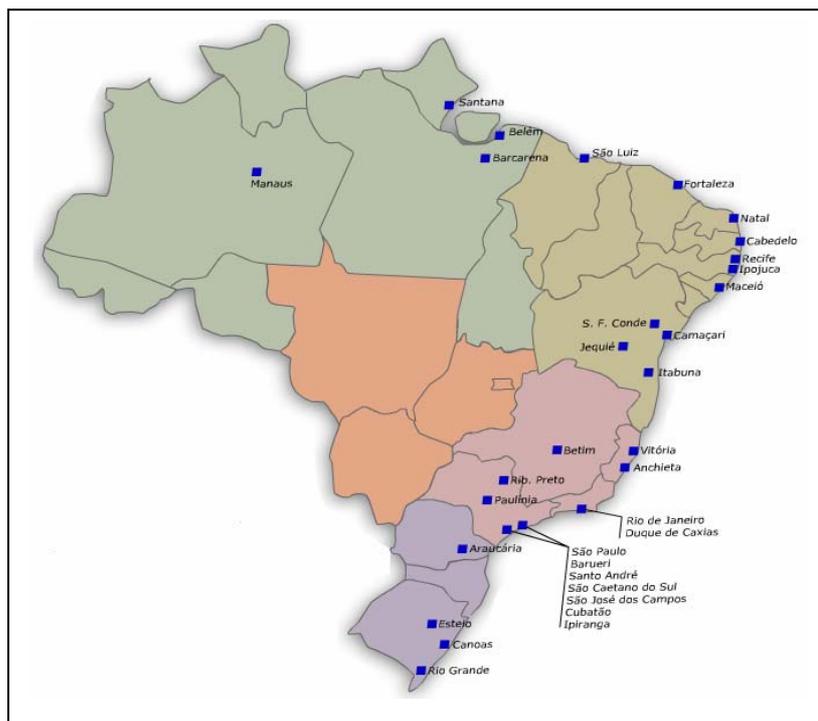


Figura 20 – Localização das Bases de Distribuição Primárias

Fonte: Site do Sindicom, 2006.



Figura 21 – Localização das Bases de Distribuição Secundárias

Fonte: Site do Sindicom, 2006.



Figura 22: Trechos de ferrovias utilizados para as transferências dos derivados de petróleo.

Fonte: Site do Sindicom, 2006.

#### 5.4. Oportunidades e desafios na atividade no Brasil

A desregulamentação da atividade de distribuição no Brasil teve início em 06 de agosto de 1997, com a publicação da Lei número 9478, mais conhecida como Lei do Petróleo. Com a abertura do mercado, novas oportunidades surgiram para os agentes envolvidos na Cadeia de Distribuição de combustíveis e, junto com as oportunidades, novos problemas e desafios foram apresentados.

Antes da desregulamentação da atividade de distribuição, os preços dos combustíveis eram iguais em todo o território nacional. Os custos com armazenagem, estoque, transferência e entrega dos produtos eram ressarcidos pelo Governo através de Fundos de Uniformização de Preços (FUP e FUPA). Para fazer jus ao ressarcimento de suas despesas, as Distribuidoras eram obrigadas a comprovar suas vendas por município e comprovar, também, o uso da rede logística definida pelo antigo Departamento Nacional de Combustíveis – DNC.

Desta forma, não existia a possibilidade de otimização dos custos logísticos uma vez que um consumidor localizado em um determinado município devia, obrigatoriamente, ser abastecido através da Base de Distribuição definida pelo DNC e

com a utilização dos modais de transportes estabelecidos. Conforme estabelecido nos Artigos 10 e 11 da Portaria MME 63 de 09/03/1995.

*Art. 10 A capacidade de armazenamento e os níveis de estoques mínimos por produto, que a distribuidora deverá manter em uma base de distribuição, são os exigidos pelas normas em vigor.*

*Art. 11 As compensações relativas às parcelas Frete de Uniformização de Preços - FUP e Frete de Uniformização de Preços do Alcool - FUPA, previstas nas Resoluções nº 16, de 27 de novembro de 1984, e nº 18, de 11 de dezembro de 1984, do extinto Conselho Nacional do Petróleo, somente serão efetuadas caso as distribuidoras atendam aos seguintes requisitos, cumulativamente:*

*I - possuir instalações próprias ou de terceiros, situadas em município reconhecido como base de distribuição na estrutura de preços do DNC;*

*II - observar a origem, o destino e o modal de transporte, estabelecidos na estrutura de preços; e*

*III - atender ao disposto na legislação atinente às compensações relativas às parcelas FUP e FUPA.*

Com o fim dos Fundos de Equalização dos Preços (FUP e FUPA), a atividade de logística nas Distribuidoras ganhou importância, uma vez que os custos logísticos deixaram de ser ressarcidos pelo Governo, passando a fazer parte na formação dos preços dos produtos. Desta forma, a eficiência logística passou a ser um diferencial na competitividade entre as Distribuidoras de combustíveis.

A partir deste marco, as Distribuidoras revisaram suas redes logísticas, desativando algumas Bases e construindo outras, na busca da otimização dos custos para o abastecimento de seus clientes.

Considerando a situação dominante da empresa estatal na atividade de Refino no Brasil, como citado no item 3.2 deste trabalho, os preços dos derivados de petróleo têm basicamente os mesmos valores para as diversas Distribuidoras. Sendo assim, a competitividade das Distribuidoras só pode ser diferenciada através dos seus custos logísticos.

## **5.5. A Privatização dos Transportes Ferroviários**

Em paralelo ao processo de desregulamentação da atividade de distribuição de combustíveis líquidos, foi iniciado também o processo de desestatização do setor ferroviário, que resultou na liquidação da RFFSA – Rede Ferroviária Federal S.A., incluída no Programa Nacional de Desestatização (PND), através do Decreto número 473/92, publicado em 10/03/1992.

Os principais marcos regulatórios do processo de privatização no Brasil são mostrados no Quadro 2:

Quadro 2 - Marcos regulatórios do processo de privatização no Brasil

Evento	Decreto/Lei	Principais pontos e/ou observações	Governo
Instituição do "Programa Nacional de Desburocratização"	Decreto nº 83.740, de 16 e julho de 1979	Medidas visando a desregulamentação do Estado e fixando normas para a "transferência, transformação e desativação" de empresas sob o controle do governo federal	João Figueiredo
Instituição do "Programa de Melhoria do Atendimento ao Público"	Decreto nº 86.214, de 15 de julho de 1981	-	João Figueiredo
-	Decreto nº 86.215, de 15 de julho de 1981	Fixava "normas para a transferência, transformação e desativação de empresas sob o controle do governo federal"	João Figueiredo
-	Decreto nº 91.991, de 28 de novembro de 1985	Dispunha "sobre o processo de privatização de empresa sob controle direto ou indireto do governo federal."	José Sarney
Criação do "Programa Federal de Desestatização" e do "Conselho Federal de Desestatização"	Decreto nº 95.886, de 29 de março de 1988	Transferir para a iniciativa privada atividades econômicas exploradas pelo setor público, concorrer para a diminuição do déficit público, estimular os mecanismos competitivos de mercado mediante a desregulamentação da atividade econômica, proceder à execução indireta de serviços públicos, por meio de concessão ou permissão, promover a privatização de atividades econômicas exploradas por empresas	José Sarney
Criação dos "Certificados de Privatização"	Lei nº 8.018, de 11 de abril de 1990	Conjunto de medidas, visando criar as condições para a realização do programa prometido em campanha	Fernando Collor de Mello
Criação do "Programa Nacional de Desestatização" e do "Fundo Nacional de Desestatização"	Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990	Ao contrário dos diplomas legais dos governos anteriores, este abandonou os contornos nacionalistas e de segurança nacional que limitavam os outros programas	Fernando Collor de Mello
-	Decreto nº 473, de 10 de março de 1992	Trata da inclusão da Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA no Programa Nacional de Desestatização	Fernando Collor de Mello
Lei das Concessões de Serviços Públicos	Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995	Fixa as bases para a delegação de prestação de serviços públicos, dos direitos e obrigações dos usuários, da política tarifária, da licitação e do contrato de concessão	Fernando Henrique Cardoso
-	Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001	Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências	Fernando Henrique Cardoso

Fonte: Vencovsky, 2006.

Como resultado do processo de desestatização, a malha ferroviária brasileira ficou dividida em 7 malhas regionais com concessão para as empresas relacionadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Concessionárias das Malhas Regionais.

<b>Malhas</b>	<b>Concessionária</b>	<b>Extensão (Km)</b>
Oeste	Ferrovias Novoeste S.A.	1.621
Centro-Leste	Ferrovias Centro-Atlântica S.A.	7.080
Sudeste	MRS Logística S.A.	1.674
Tereza Cristina	Ferrovias Tereza Cristina S.A.	164
Sul	FSA - Ferrovias Sul Atlântica S.A.	6.586
Nordeste	Companhia Ferroviária do Nordeste S.A.	4.534
Paulista	Ferrovias Bandeirantes S.A.	4.236
<b>Total</b>		<b>25.895</b>

Fonte: Vencovsky, 2006.

Desde a privatização da RFFSA até o momento diversas modificações aconteceram nas concessões e a malha ferroviária brasileira hoje se encontra com a distribuição bem diferente da distribuição originada quando da privatização. No site da ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres consta a distribuição mostrada na Tabela 10.

Tabela 10 – Distribuição da Malha Ferroviária Brasileira

#### CONCESSIONÁRIAS

1- NOVOESTE – Ferrovias Novoeste S.A.
2- FCA – Ferrovias Centro-Atlântica S.A.
3- MRS – MRS Logística S.A.
4- FTC – Ferrovias Tereza Cristina S.A.
5- ALL – América Latina Logística do Brasil S.A.
6- FERROESTE – Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A.
7- EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas
8- EFC – Estrada de Ferro Carajás
9- CFN – Companhia Ferroviária do Nordeste S.A.
10- FERROBAN – Ferrovias Bandeirantes S.A.
11- FERRONORTE – Ferrovias Norte do Brasil
12- VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.

O Estado do Paraná detém a concessão da FERROESTE, que opera através da sub-concessionária FERROPAR – Ferrovias Paraná S.A, privada.

A EFC opera o trecho construído da Ferrovias Norte-Sul, em convênio com a VALEC.

Fonte: ANTT, 2006.

Em 2005, conforme informação da ANTT, ocorreu uma reestruturação societária e operacional da Ferronorte, Ferrobán e Novoeste, sendo criada a Brasil Ferrovias.

Em 2006, a ALL – América Latina Logística do Brasil S.A arrematou em leilão a concessão da Brasil Ferrovias, passando a dominar aproximadamente 48% da malha ferroviária brasileira, ficando responsável por quase todo o transporte ferroviário da região sul e sudeste do país, conforme mostrado na Figura 23.

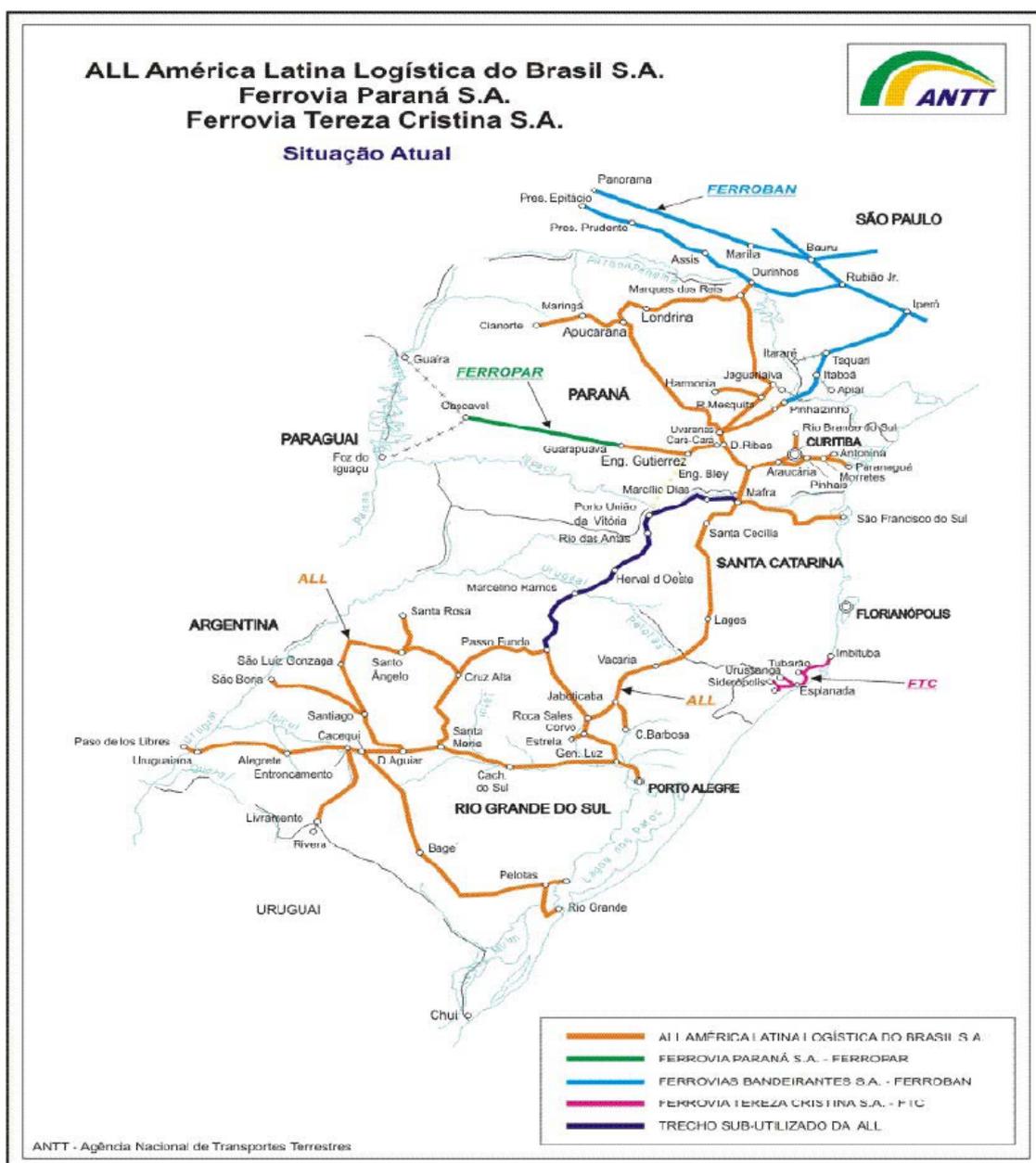


Figura 23 – Malha Ferroviária no RS, SC, PR e SP.

Fonte: ANTT,2006.

Diferente do transporte no modal rodoviário, no modal ferroviário, apesar da desestatização, não existe concorrência para a prestação do serviço de transporte. Ou seja, o único concorrente dos concessionários das ferrovias é o modal rodoviário.

Neste estudo, como está sendo abordado o fluxo de óleo diesel no trecho Araucária – Guarapuava, localizado no Estado do Paraná, foi focada a análise nos problemas e desafios na atividade de distribuição gerados pela ineficiência da ALL.

Como pode ser visto nos dados extraídos do site da ANTT, conforme mostrado na Figura 24, a oferta da ALL de trações (locomotivas) não teve incremento no período de 2001 a 2004.

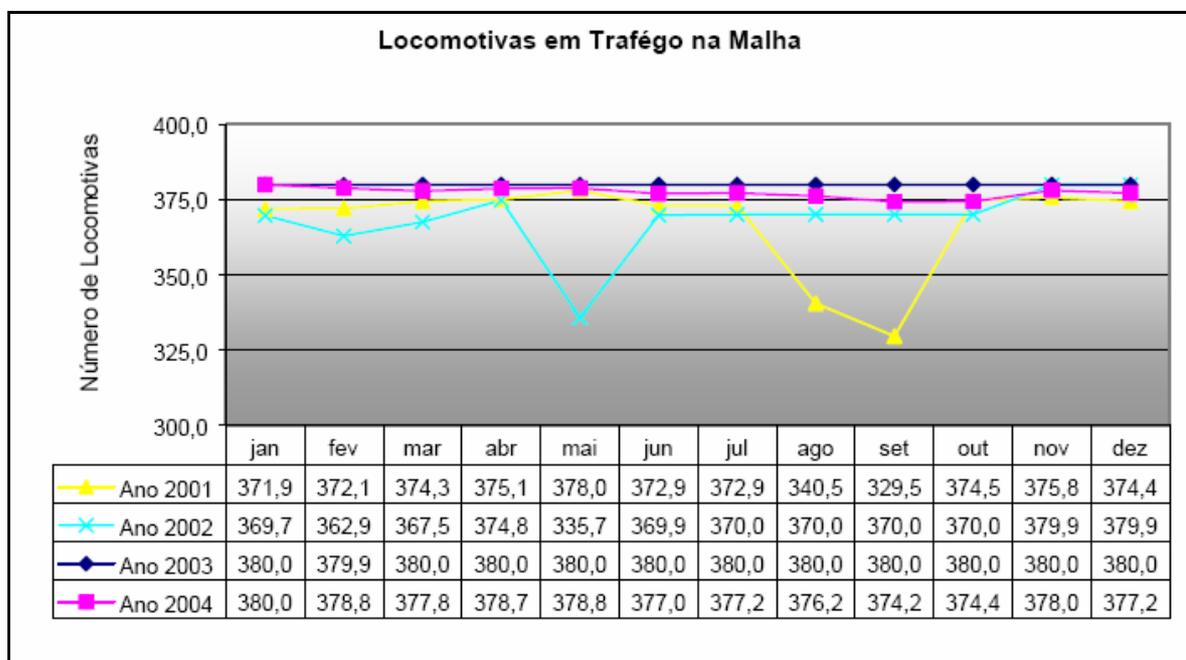


Figura 24 – Evolução do Tráfego de Locomotivas na Malha da ALL

Fonte: ANTT, 2006

Pode ser observada, também, uma redução substancial no tráfego de vagões no período de 2001 a 2004, conforme mostrado na Figura 25.

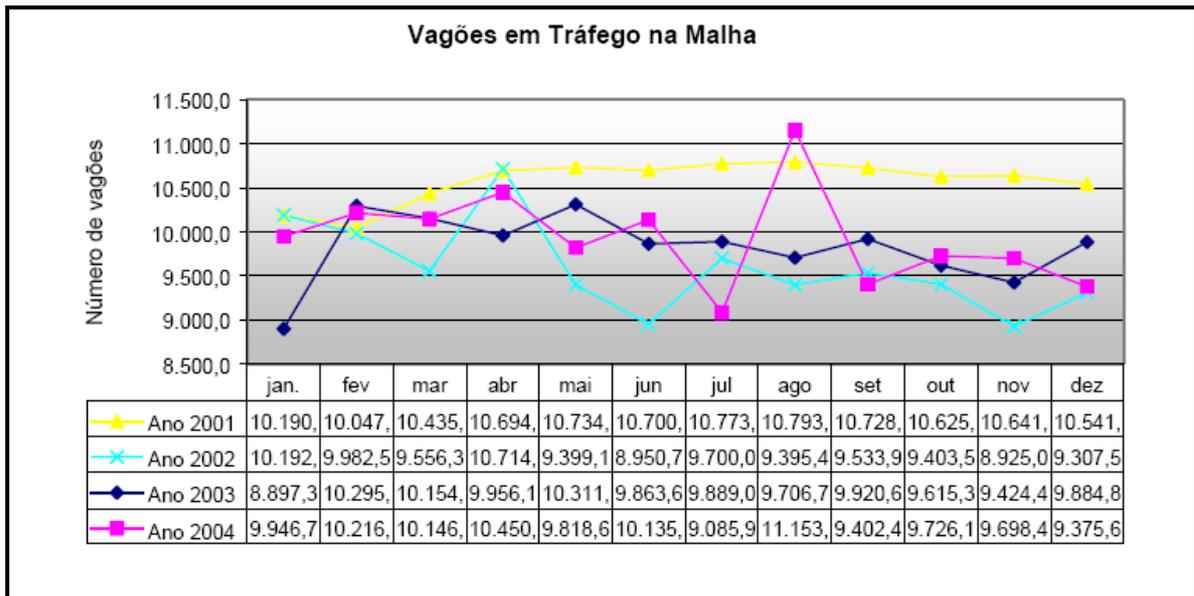


Figura 25 – Tráfego de Vagões na Malha da ALL

Fonte: ANTT, 2006

Outra observação feita no site da ANTT (2006) é a redução substancial da velocidade média de percurso da frota da ALL verificada no período de 2001 a 2004, conforme mostrado na Figura 26, o que pode ser um indicador de falta de investimento ou manutenção nas vias permanentes.

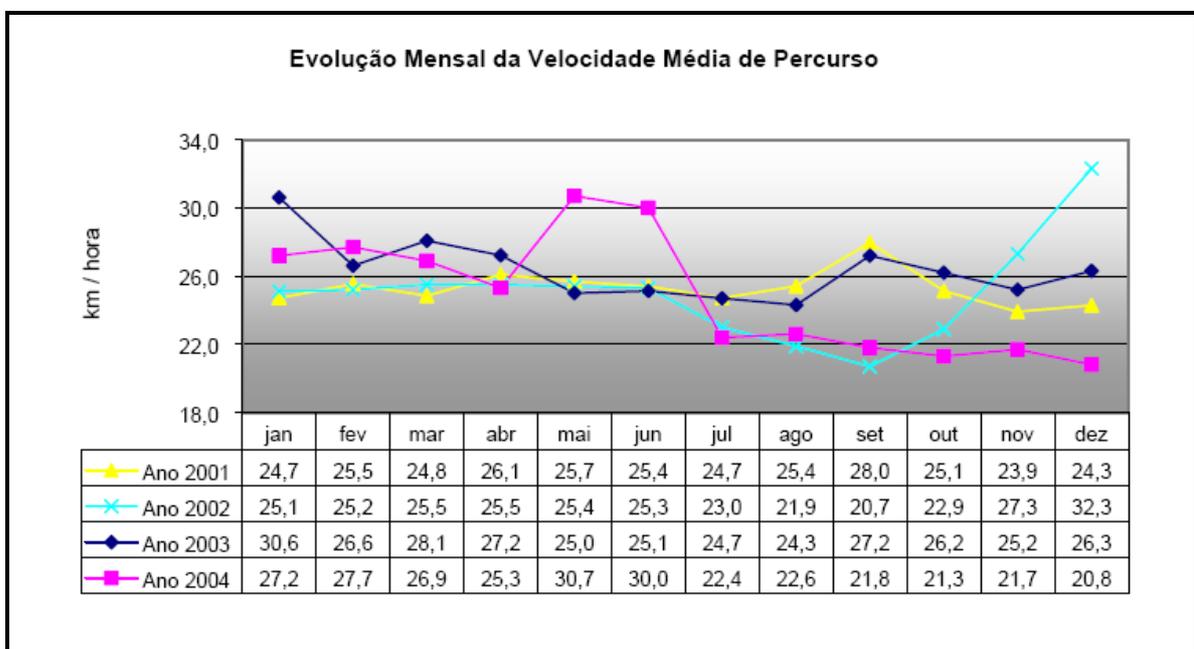


Figura 26 – Evolução da Velocidade Média de Percurso Frota da ALL

Fonte: ANTT, 2006.

Como mostrado na Tabela 7, no item 5.1, no período de 2001 a 2004 o consumo de óleo diesel no Brasil teve um incremento de 5,73%. Como consequência da redução na oferta de transporte ferroviário e do aumento da demanda, verifica-se no Quadro 3, uma redução de 10,30% no transporte ferroviário de óleo diesel pela ALL.

Estes dados ratificam o desafio encontrado pelas distribuidoras em manter abastecidos seus clientes localizados nas áreas de influência das Bases de Distribuição Secundárias supridas pelo modal ferroviário, com custos competitivos.

Quadro 3 – Distribuição dos Volumes Transportados pela ALL em 2003 e 2004

<b>Principais Mercadorias Transportadas 2003/2004</b>				
<b>Tonelada Quilômetro Útil (tku)</b>				
(10 <sup>6</sup> )				
<b>Produto Agregado</b>	<b>Mercadorias</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>Variação %</b>
<b>Produção Agrícola</b>	Açúcar	733,8	703,7	-4,10
	Óleo Vegetal	31,0	208,8	573,55
	Arroz	598,5	619,8	3,56
	Milho	864,6	1.198,0	38,56
	Trigo	180,3	587,5	225,85
	<b>Subtotal</b>	<b>2.408,2</b>	<b>3.317,8</b>	<b>37,77</b>
<b>Soja e Farelo de Soja</b>	Farelo de Soja	1.697,2	1.449,2	-14,61
	Soja	2.856,6	2.949,4	3,25
	<b>Subtotal</b>	<b>4.553,8</b>	<b>4.398,6</b>	<b>-3,41</b>
<b>Adbos e Fertilizantes</b>	Adbos e Fertilizantes	1.077,7	1.179,3	9,43
	<b>Subtotal</b>	<b>1.077,7</b>	<b>1.179,3</b>	<b>9,43</b>
<b>Indústria Cimenteira e Construção Civil</b>	Clinquer	168,3	196,5	16,76
	<b>Subtotal</b>	<b>168,3</b>	<b>196,5</b>	<b>16,76</b>
<b>Cimento</b>	Cimento	583,3	528,7	-9,36
	<b>Subtotal</b>	<b>583,3</b>	<b>528,7</b>	<b>-9,36</b>
<b>Combustíveis, Derivados do Petróleo e Álcool</b>	Óleo Diesel	941,0	844,1	-10,30
	Álcool	578,7	684,7	18,32
	Gasolina	403,6	223,1	-44,72
	<b>Subtotal</b>	<b>1.923,3</b>	<b>1.751,9</b>	<b>-8,91</b>
<b>Outras Mercadorias</b>		<b>3.135,4</b>	<b>2.802,2</b>	<b>-10,63</b>
<b>TOTAL</b>		<b>13.850,0</b>	<b>14.175,0</b>	<b>2,35</b>

Fonte: ANTT, 2006.

## 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\$/m<sup>3</sup>)

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

EM: Estoque Médio (m<sup>3</sup>)

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:

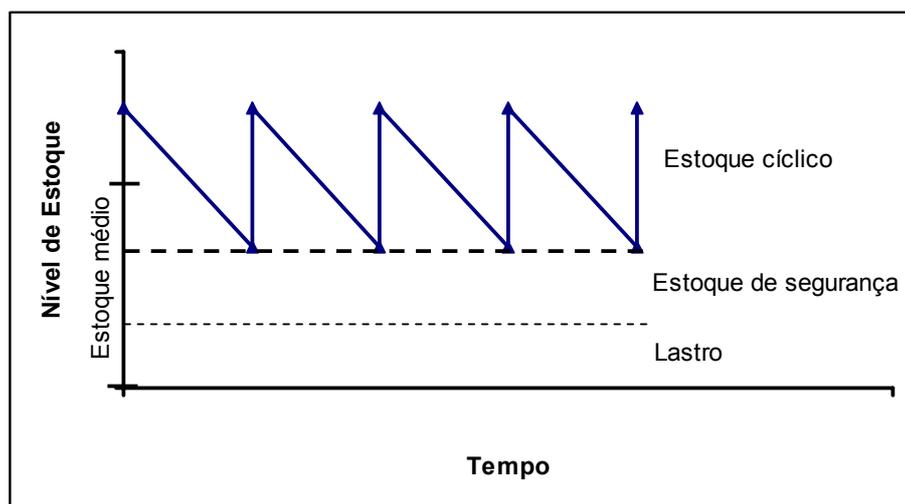


Figura 27 – Perfil do Estoque

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

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 ( $\delta_c$ ) e o Fator de Nível de Serviço ( $k$ ) desejado (Equação 3).

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

Onde:

ES: Estoque de Segurança ( $m^3$ )

$\delta_c$ : 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 ( $m^3$ )

$\delta_D$ : Desvio Padrão da Demanda ( $m^3$ )

$\delta_{LT}$ : 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.

<b>k</b>	<b>Intervalo (%)</b>	<b>Probabilidade de Falta (%)</b>
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.

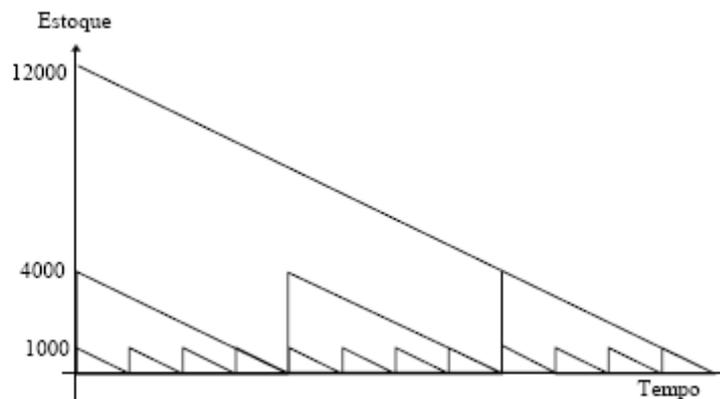


Figura 28 – Estoques Cíclicos – Diferentes decisões de compras.

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).

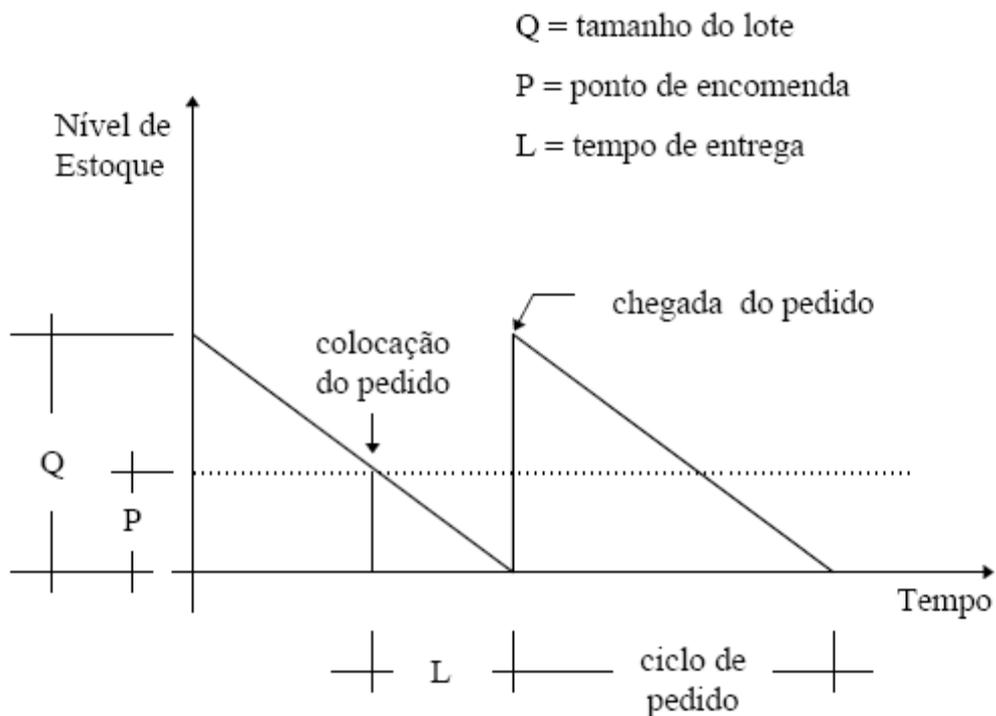


Figura 29 – Ciclo de Pedido.

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 <sup>3</sup> )
	8.829	11.588	14.347	16.519	Peso (Kg)
7,64	336	447	559	671	Volume (m <sup>3</sup> )
	14.763	18.295	21.317	24.586	Peso (Kg)
9,55	524	699	874	1.049	Volume (m <sup>3</sup> )
	19.390	24.021	27.857	33.690	Peso (Kg)
11,46	755	1.007	1.258	1.510	Volume (m <sup>3</sup> )
	26.130	30.559	36.102	43.027	Peso (Kg)
13,37	1.028	1.370	1.713	2.055	Volume (m <sup>3</sup> )
	32.494	38.894	46.662	55.887	Peso (Kg)
15,28	1.342	1.790	2.237	2.685	Volume (m <sup>3</sup> )
	40.129	47.426	59.044	69.533	Peso (Kg)
17,19	1.699	2.265	2.831	3.398	Volume (m <sup>3</sup> )
	49.609	57.803	69.306	82.610	Peso (Kg)
19,10	2.097	2.796	3.495	4.195	Volume (m <sup>3</sup> )
	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.

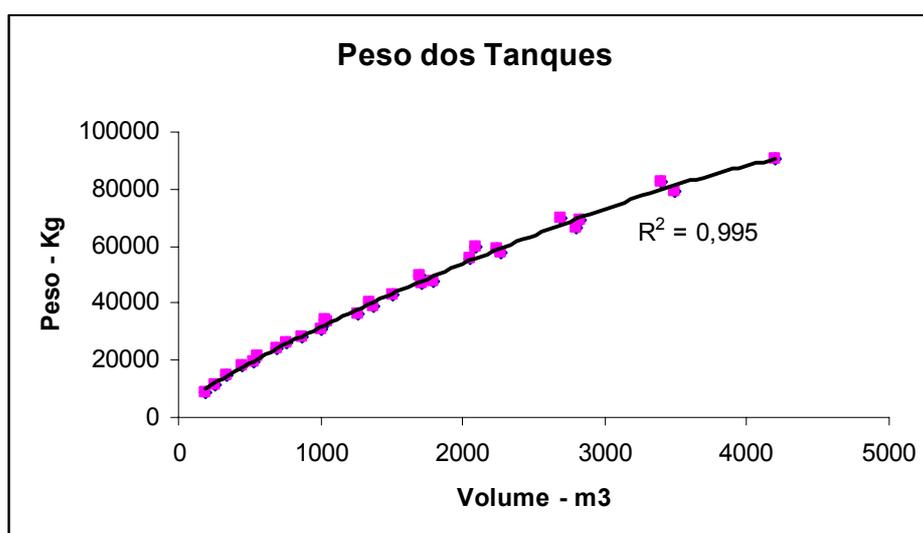


Figura 31 – Peso dos Tanques em função do volume.

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

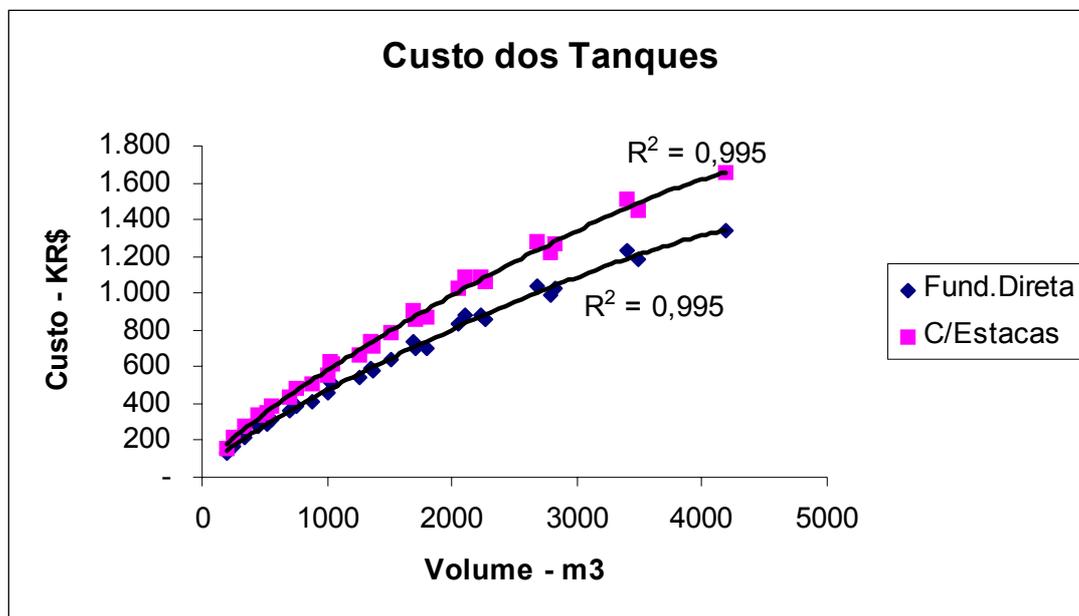


Figura 32 – Custo dos Tanques em função do volume.

## **7. Estudo de Caso – Transferências de Óleo Diesel para Base Secundária de Guarapuava**

Ballou (1995) afirma que a compensação de custos é fundamental para a administração da distribuição física, já que este conceito reconhece que os modelos de custos das várias atividades de uma empresa por vezes exibem características que colocam essas atividades em conflito econômico entre si. O autor sugere uma comparação dos custos das atividades de transportes, estoque e processamento de pedidos.

Neste estudo foi abordada a comparação dos custos com fretes rodoviários em substituição aos fretes ferroviários e os custos com a manutenção de estoques de segurança adicionais, acrescidos dos investimentos necessários em facilidades operacionais para a armazenagem e movimentação deste estoque adicional.

O estudo foi limitado à análise dos impactos gerados por um produto, o óleo diesel, distribuído a partir de uma Base Secundária, localizada em Guarapuava, no estado do Paraná, considerando que as análises e conclusões poderão ser estendidas para outros produtos e Bases Secundárias, utilizando-se a mesma metodologia.

A justificativa para a escolha do óleo diesel deve-se ao fato de que ele é o combustível de maior importância na matriz energética brasileira, conforme ilustrado na Figura 33, sendo fortemente utilizado no transporte empregado no agronegócio seja através do modal ferroviário como, principalmente, através do modal rodoviário, utilizados para o escoamento das safras agrícolas das regiões produtoras para os portos brasileiros.

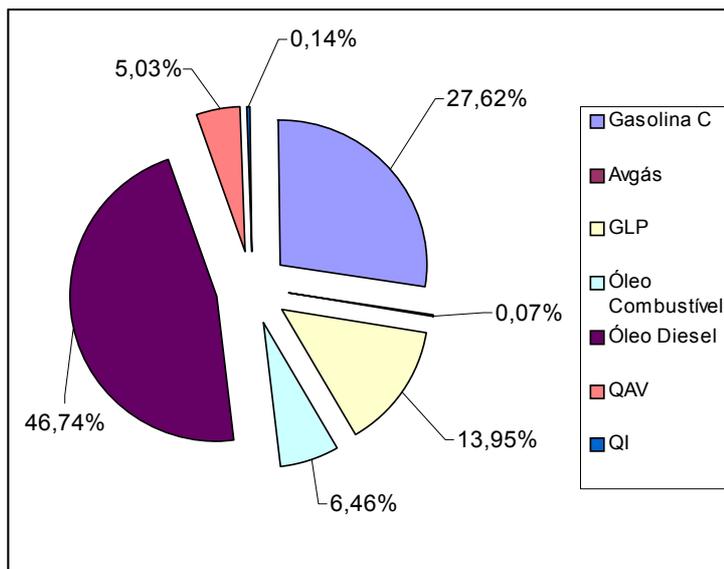


Figura 33 – Distribuição percentual em volume de venda de combustíveis no Brasil

Fonte: ANP, 2005

A escolha da Base Secundária de Guarapuava se justifica por estar localizada em uma região de importante produção agrícola e fortemente dependente do transporte para escoamento de suas safras agrícolas, principalmente para o porto de Paranaguá. Nas Figuras 34, 35 e 36 estão apresentados:

- ✓ o mapa do Estado do Paraná com a indicação dos Pólos de Produção Agrícola;
- ✓ a Malha Ferroviária Existente no Estado do Paraná; e
- ✓ a Malha Rodoviária existente no Estado do Paraná.

Conforme Martins e Caixeta (1998), os canais de comercialização de grãos e de farelo de soja convivem com a separação geográfica entre a produção e o consumo ou a exportação no Estado do Paraná. Nesse sentido, o aprimoramento da oferta dos serviços de transporte é um instrumento particularmente interessante na construção da competitividade das *commodities*, em cujos mercados prevalecem como padrão de concorrência o preço.

A ineficiência da ferrovia, verificada no transporte de derivados de petróleo, foi também observada no transporte da produção agrícola, como citado por Martins e Caixeta (1998), quando os autores sugerem que há “a necessidade de esforços dos órgãos de planejamento dos transportes para o aprimoramento de outros aspectos associados ao transporte ferroviário, tais como pontualidade, perdas e condições gerais de acondicionamento”.

Martins e Caixeta (1998) citam ainda que “o desenvolvimento da agricultura exige uma infra-estrutura adequada ao escoamento de suas safras”. Isto porque, embora os custos de transportes sejam relevantes em qualquer atividade econômica, estes se tornam mais significativos no caso dos produtos agrícolas. Estima-se que a participação dos custos de transporte, no preço final dos produtos agrícolas no atacado seja mais de duas vezes maior do que no caso dos produtos manufaturados.

No caso do Estado do Paraná, a problemática da relação entre a adequação da infra-estrutura de transporte e a agricultura é potencializada por algumas razões. Primeiramente, deve-se considerar a predominância agrícola e agroindustrial na economia local e a participação dos seus produtos nas exportações brasileiras.

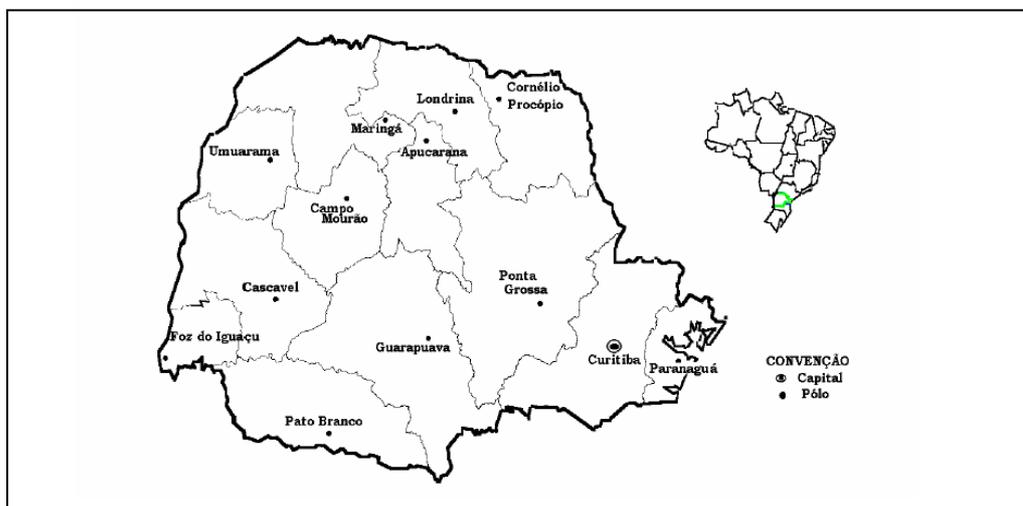


Figura 34 – Mapa do Estado do Paraná

Fonte: USP/ESALQ, 1998

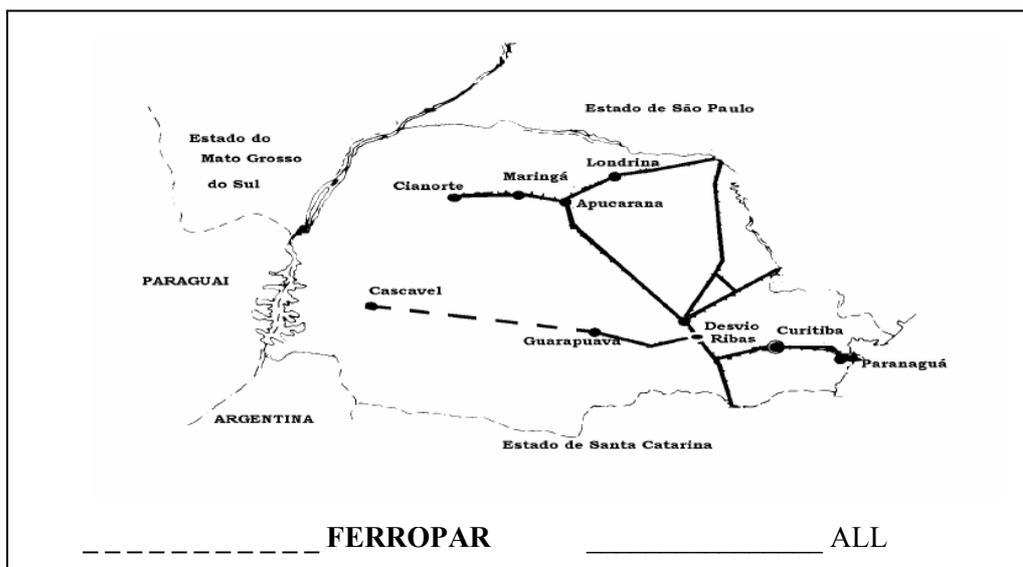


Figura 35 – Malha Ferroviária do Estado do Paraná

Fonte: USP/ESALQ, 1998

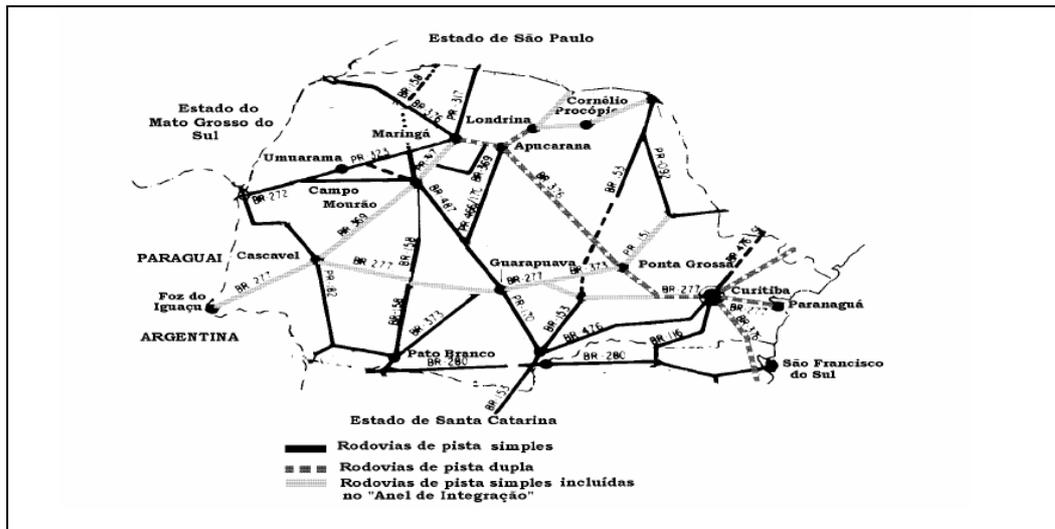


Figura 36 – Malha Rodoviária do Estado do Paraná Fonte: USP/ESALQ, 1998

Na Figura 37 ilustra-se a importância do óleo diesel como combustível utilizado:

- √ no transporte de combustíveis da Refinaria de Araucária para a área de influência da Base Secundária de Guarapuava;
- √ na entrega dos combustíveis aos clientes da Base;
- √ nas coletas da produção agrícola; e
- √ no fluxo reverso de transporte das safras agrícolas da área de influência da Base Secundária de Guarapuava até o Porto de Paranaguá.

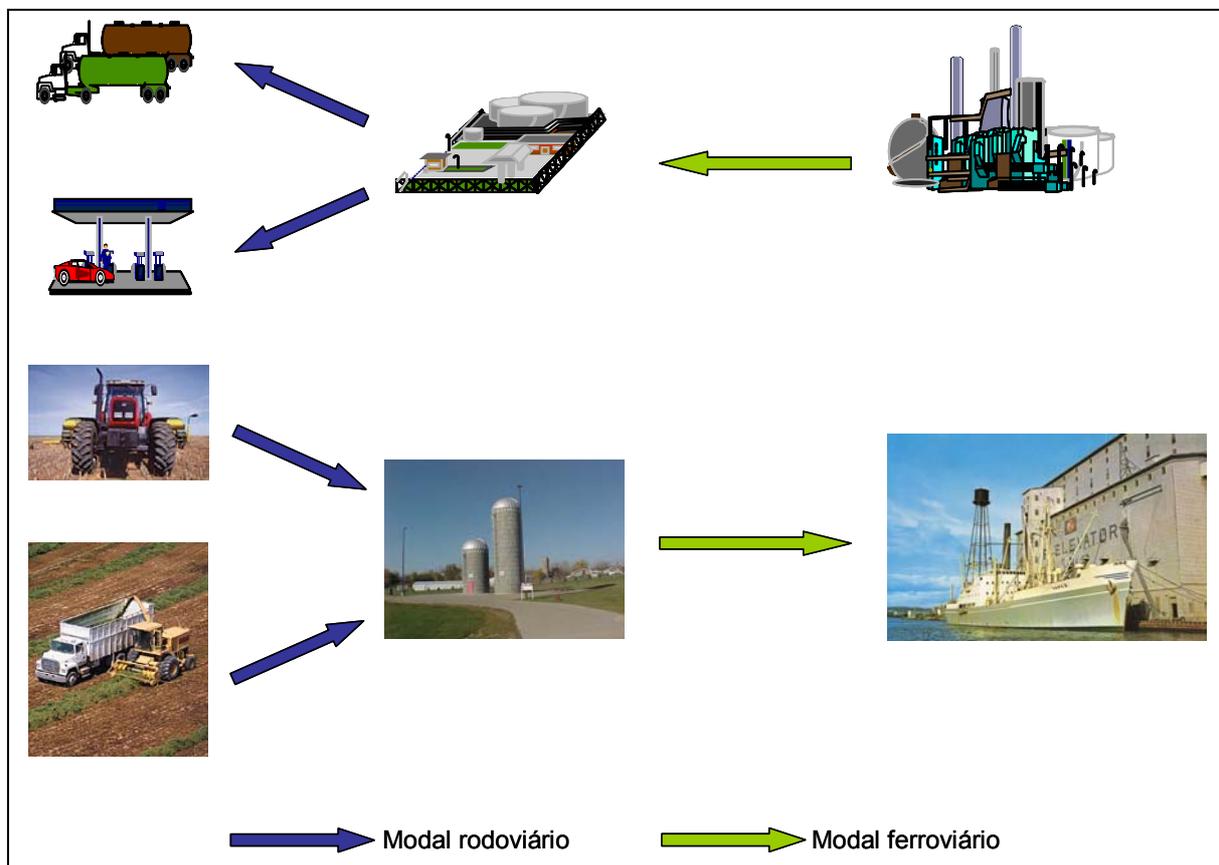


Figura 37 – Importância do Óleo Diesel na Movimentação de Produtos no Estado do PR.

De acordo com dados da ANP, o estado do Paraná é responsável por aproximadamente 9% do óleo diesel consumido no país, conforme mostrado na Tabela 8 do item 5.1 deste trabalho.

### 7.1. Descrição da Cadeia Logística Estudada

O óleo diesel comercializado pela empresa estudada, através de sua Base de Distribuição Secundária localizada no município de Guarapuava-PR, é produzido na Refinaria de Araucária. Da refinaria o óleo diesel é bombeado para a Base Primária de Araucária, que é uma instalação construída e operada em regime de Pool, onde o óleo diesel é armazenado. Parte do volume é comercializada na área de influência da Base Primária de Araucária e outra parte é transferida para as Bases Secundárias de Guarapuava, Maringá, Londrina, Ourinhos e Presidente Prudente. As transferências para a Base Secundária de Guarapuava são feitas, preferencialmente, pelo modal ferroviário só sendo utilizado o modal rodoviário nos casos de falhas da ferrovia. O óleo diesel transferido é armazenado na Base Secundária de Guarapuava onde são carregados os caminhões tanques para realização das entregas do produto para os clientes.

As falhas da ferrovia são ocasionadas por:

- √ Falta de Vagão-tanque
- √ Falta de Locomotivas
- √ Falhas na Programação
- √ Capacidade de Linha
- √ Necessidades de Manutenção
- √ Acidentes
- √ Prioridades para Outras Cargas

A distância ferroviária entre a Base Primária de Araucária e a Base Secundária de Guarapuava é de 276 km.

O Lead Time médio verificado neste trecho é de 2,6 dias e o Desvio Padrão do Lead Time é de 0,6 dias (Dumit, 2005).

## **7.2. Dados do Período Estudado**

O estudo foi realizado com base nos dados de volumes relativos ao período de janeiro de 2005 a junho de 2006.

Para a realização do estudo o volume movimentado pela empresa estudada foi considerado como sendo, aproximadamente, 15% do volume total transferido por todas as Distribuidoras que operam no Pool de Araucária, de forma a proteger as informações reais da empresa estudada. Os volumes das transferências ferroviárias e rodoviárias realizadas pelas Distribuidoras que operam no Pool de Araucária são mostrados na Figura 38.

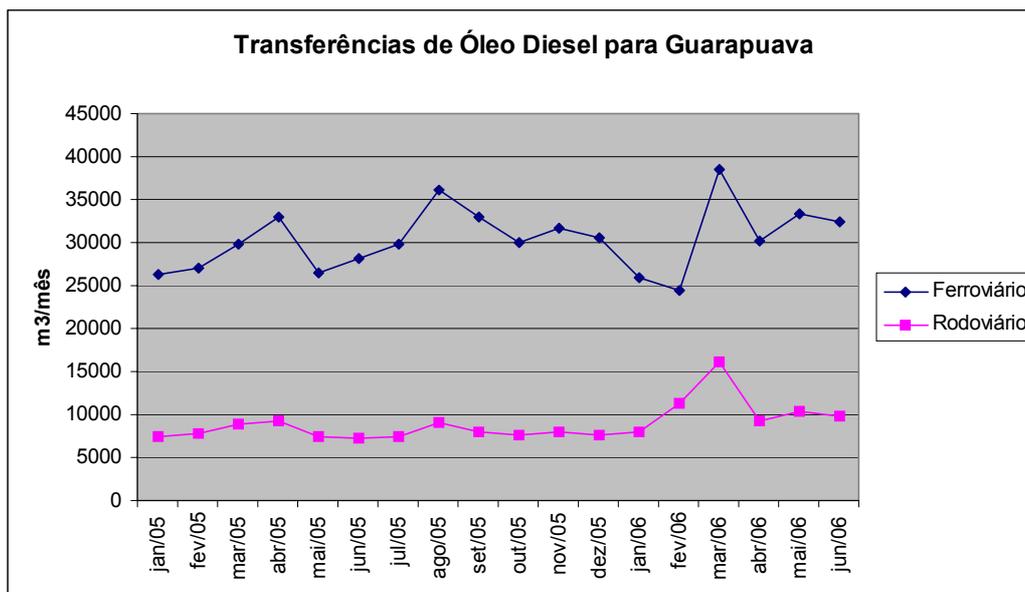


Figura 38 – Volumes transferidos de óleo diesel de Araucária para Guarapuava no período de janeiro de 2005 a junho de 2006.

Fonte: Coordenadoria de Abastecimento.

Os volumes médios diários transferidos no período de janeiro de 2005 a junho de 2006, de acordo com informações recebidas da Coordenadoria de Abastecimento de Araucária, as médias diárias e os desvios padrões são mostrados na Tabela 39.

Tabela 13 – Volumes médios transferidos para Guarapuava no período de jan/2005 a jun/2006

Mês	m <sup>3</sup> /dia
jan/05	1344
fev/05	1366
Mar/05	1488
abr/05	1619
Mai/05	1360
jun/05	1417
jul/05	1488
Ago/05	1677
set/05	1632
out/05	1502
Nov/05	1586
dez/05	1525
jan/06	1356
fev/06	1275
Mar/06	1723
abr/06	1435
Mai/06	1627
jun/06	1571
Total	26991
Mínimo	1275
Máximo	1723
Média	1499,50
Desvio Padrão	129,82

A. Volume total das distribuidoras que operam no Pool de Araucária

Mês	m <sup>3</sup> /dia
jan/05	202
fev/05	210
mar/05	232
abr/05	253
mai/05	204
jun/05	213
jul/05	223
ago/05	271
set/05	245
out/05	225
nov/05	238
dez/05	229
jan/06	203
fev/06	215
mar/06	328
abr/06	237
mai/06	262
jun/06	253
Total	4243
Mínimo	202
Máximo	328
Média	235,72
Desvio Padrão	30,96

B. Volume da Distribuidora analisada

### 7.3. Cálculo do Estoque de Segurança

Para determinação do Estoque de Segurança (ES) foi utilizada a metodologia apresentada no item 6.1.2. reescrita abaixo:

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

Onde:

ES: Estoque de Segurança (m<sup>3</sup>)

$\delta_c$ : Variabilidade Combinada da Demanda e do Lead Time

$k$ : Fator de Nível de Serviço.

### 7.3.1. Cálculo do Estoque de Segurança para o Volume Total

A Variabilidade Combinada da Demanda e do Lead Time, para o volume total das distribuidoras que operam no Pool de Araucária, foi calculada conforme expressão reescrita abaixo:

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

Onde:

LT: Lead Time **(2,6 dias)**

D: Demanda Diária **(1499,50 m<sup>3</sup>)**

$\delta_D$ : Desvio Padrão da Demanda **(129,82 m<sup>3</sup>)**

$\delta_{LT}$ : Desvio Padrão do Lead Time **(0,6 dias)**

$$\delta_c = \sqrt{2,6 * 129,82^2 + 1499,50^2 * 0,6^2}$$

$$\delta_c = \sqrt{853277,11}$$

$$\delta_c = 923,73$$

### 7.3.2. Cálculo do Estoque de Segurança para o Volume da Distribuidora Analisada

Aplicando-se novamente a Equação 4 aos dados representativos da Distribuidora avaliada, tem-se:

LT: Lead Time **(2,6 dias)**

D: Demanda Diária **(235,72 m<sup>3</sup>)**

$\delta_D$ : Desvio Padrão da Demanda **(30,96 m<sup>3</sup>)**

$\delta_{LT}$ : Desvio Padrão do Lead Time **(0,6 dias)**

$$\delta_c = \sqrt{2,6 * 30,96^2 + 235,72^2 * 0,6^2}$$

$$\delta_c = \sqrt{22.497,00}$$

$$\delta_c = 149,99$$

Com a Variabilidade Combinada da Demanda e do Lead Time foram calculados os Estoques de Segurança para os Fatores de Nível de Serviço ( $k$ ) de 1, 1,64 e 2 conforme mostrado nas Tabela 14 e 15.

Tabela 14 – Estoques de Segurança para os Diversos Níveis de Serviço – Volume Total

$K$	Intervalo (%)	Probabilidade de Falta (%)	$\delta_c$	ES (m <sup>3</sup> )
1,00	84,14	15,87	923,73	923,73
1,64	95,00	5,00	923,73	1514,92
2,00	97,73	2,27	923,73	1847,46

Tabela 15 – Estoques de Segurança para os Diversos Níveis de Serviço – Volume Distribuidora Analisada

$K$	Intervalo (%)	Probabilidade de Falta (%)	$\delta_c$	ES (m <sup>3</sup> )
1,00	84,14	15,87	149,99	149,99
1,64	95,00	5,00	149,99	245,98
2,00	97,73	2,27	149,99	299,97

No estudo de caso foi considerada a garantia de atendimento de 97,73% da demanda, chegando-se a Estoques de Segurança (ES) de 1847,46 m<sup>3</sup>, considerando o volume de todas as Distribuidoras, e 299,97 m<sup>3</sup> para o volume da Distribuidora analisada.

#### 7.4. Determinação e Valoração da Tancagem Adicional Necessária para manutenção do Estoque de Segurança

Para a estocagem dos ES calculados, foram dimensionados tanques de acordo com os dados da Tabela 12. Assim sendo, para a estocagem de 1847,46 m<sup>3</sup> de óleo diesel, considerou-se o investimento em um tanque cilíndrico vertical com capacidade nominal de 2.055 m<sup>3</sup>, com diâmetro de 13,37 metros e altura do costado de 14,64 metros e para a estocagem de 299,97 m<sup>3</sup> de óleo diesel um tanque cilíndrico vertical com capacidade

nominal de 315 m<sup>3</sup>, com diâmetro de 12,20 metros e altura do costado de 5,73 metros, construídos com chapas de aço carbono com espessura de ¼”, de acordo com norma API 650 e NBR 7505.

Conforme Tabela 12 e Figuras 31 e 32, do item 6.3, os pesos dos tanques equipados com os acessórios necessários são de 55.887 Kg e 14.347 Kg e os investimentos necessários para as suas respectivas construções e montagens são apresentados na Tabela 16 abaixo:

Tabela 16 – Custos dos Tanques

Tanque (m <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Fund. Direta (R\$)	Fund. Estaqueada (R\$)
315	14.347	213.770,30	263.267,45
2.055	55.887	832.716,30	1.025.526,45

### 7.5. Determinação do Custo de Capital gerado pelo Aumento no Estoque

O aumento no estoque na Base Secundária de Guarapuava, gerado pela ineficiência do transportes de transferência ferroviária demandará investimento para a compra do produto (óleo diesel).

O impacto do investimento na compra do produto foi calculado levando-se em consideração o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC), conforme proposto por Dumit (2005).

Para Chopra (2003), apud Dumit (2005), o custo médio ponderado de capital deve ser entendido como o componente mais importante do custo de manutenção de estoques. Este custo leva em consideração o retorno exigido sobre o patrimônio da empresa e a quantia que a empresa deve pagar em sua dívida e o patrimônio que a empresa possui. A equação do WACC está representada abaixo:

$$WACC = (1 - T_c)(D/V) * r_D + (E/V) * r_E \quad \text{Eq. (5)}$$

Onde:

D: Dívidas ou Capital de Terceiros

r<sub>D</sub>: Custo da Dívida ou do Capital de Terceiros

E: *Equity* ou Capital Próprio da Empresa

$r_E$ : Custo do Capital Próprio

V: Valor da Empresa (D + E)

$T_C$ : Alíquota do Imposto de Renda (IR)

Para o cálculo do WACC foram utilizados os seguintes parâmetros:

$r_D$ : Custo da Dívida ou do Capital de Terceiros – 12,27% ao ano.

E: *Equity* ou Capital Próprio da Empresa – 50%.

D: Dívidas ou Capital de Terceiros – 50%

$r_E$ : Custo do Capital Próprio – 15% ao ano.

$T_C$ : Alíquota do Imposto de Renda (IR) – 35%

Aplicando-se a Equação 5, tem-se:

$$WACC = (1 - 0,35)(0,50 * 0,1227) + (0,50 * 0,15)$$

$$WACC = (0,65 * 0,0614) + 0,0750$$

$$WACC = 11,49\%a.a.$$

O Custo de Capital com o estoque do produto é calculado conforme equação a seguir:

$$CM_{ES} = C * WACC * ES \quad \text{Eq. (6)}$$

Onde:

$CM_{ES}$ : Custo de Capital com Estoque de Segurança (R\$/ano)

C: Custo de Aquisição do produto acrescido do frete de transferência (R\$/m<sup>3</sup>)

WACC = Weighted average cost of capital (% / ano)

ES: Estoque de Segurança (m<sup>3</sup>)

Aplicando-se a Equação 6, tem-se:

$$CM_{ES} = 1.900,00 * 0,1149 * 299,97$$

$$CM_{ES} = R\$65.474,30/ano$$

## **7.6. Levantamento dos Custos Adicionais com Transferências Rodoviárias**

Como indicado no item 7.2, ao longo do período analisado, foram verificadas diversas transferências rodoviárias motivadas por falhas na operação da ferrovia.

Os valores utilizados no estudo foram aproximados de forma a proteger as informações da empresa analisada. Contudo, a relação entre os valores do frete rodoviário e ferroviário é muito próxima dos valores reais o que nos permite a comparação com os custos da alternativa de manutenção de estoque adicional de segurança e do investimento na tancagem adicional.

Na Tabela 17 estão mostrados os volumes transferidos por rodovia no período de janeiro de 2005 a junho de 2006, os valores dos fretes ferroviários contratados para o trecho de Araucária até Guarapuava e os fretes rodoviários praticados.

Para fins de comparação com os custos da alternativa de manutenção de estoque de segurança, foi considerado o custo adicional com frete médio mensal do período e calculado o custo anual projetado chegando-se ao valor de R\$192.497,76/ano.

Tabela 17 – Transferências Rodoviárias Realizadas e Custos Adicionais com Fretes

Mês	Ferroviário	Rodoviário	Total	Fretes (R\$/m <sup>3</sup> )		Diferença	
				Ferroviário	Rodoviário	R\$/m <sup>3</sup>	R\$/mês
Jan/05	3937	1102	5040	24,00	36,00	12,00	13.228,99
Fev/05	4067	1179	5246	24,00	36,00	12,00	14.151,42
Mar/05	4464	1339	5804	24,00	36,00	12,00	16.071,48
Abr/05	4935	1382	6317	24,00	36,00	12,00	16.581,60
Mai/05	3986	1116	5101	24,00	36,00	12,00	13.391,28
Jun/05	4217	1096	5313	24,00	36,00	12,00	13.156,88
Jul/05	4464	1116	5580	24,00	36,00	12,00	13.392,90
Ago/05	5423	1356	6779	24,00	36,00	12,00	16.268,40
Set/05	4934	1184	6118	24,00	36,00	12,00	14.210,21
Out/05	4506	1126	5632	24,00	36,00	12,00	13.517,10
Nov/05	4758	1189	5947	24,00	36,00	12,00	14.273,55
Dez/05	4574	1144	5718	24,00	36,00	12,00	13.723,20
Jan/06	3882	1203	5085	24,00	36,00	12,00	14.441,04
Fev/06	3678	1692	5371	24,00	36,00	12,00	20.305,04
Mar/06	5770	2423	8193	24,00	36,00	12,00	29.078,78
Abr/06	4523	1402	5925	24,00	36,00	12,00	16.824,82
Mai/06	5001	1550	6551	24,00	36,00	12,00	18.603,16
Jun/06	4869	1461	6329	24,00	36,00	12,00	17.526,78
Total	81987	24062	106049				288.746,64
Média	4555	1337	5892				16.041,48

### 7.7. Análise Econômica das Alternativas - Aumento no Estoque e Investimento em Instalações ou Pagamento de Fretes Rodoviários

Para analisar as alternativas apresentadas para garantir o atendimento da demanda verificada na área de influência da Base Secundária considera-se o Custo de Capital gerado pela manutenção do Estoque Adicional de Segurança, o Investimento necessário para a construção de tanque e seus acessórios e a despesa adicional gerada pela diferença entre o frete ferroviário contratado e o frete rodoviário, que no Fluxo de Caixa é considerada como “Receita com Economia de Fretes”.

Considerando a capacidade calculada do tanque e, conseqüentemente, as suas pequenas dimensões, não foi considerada a necessidade de aquisição de terreno adicional para a sua instalação. Também, não foram considerados os possíveis custos operacionais adicionais gerados com o aumento da tancagem, tais como; perdas por evaporação, lastros e aumento de manobras de válvulas uma vez que, estes custos não são suficientes para alterar o resultado da Avaliação Econômica e, portanto a tomada de decisão.

As seguintes premissas foram consideradas para a Análise Econômica:

- √ Investimento para construção do tanque – R\$263.267,45
- √ Vida útil do tanque – 10 anos
- √ Valor residual do tanque (30%) – R\$78.980,24
- √ Receita com Economia de Fretes – R\$192.497,76/ano.
- √ Taxa de Imposto de Renda – 35%
- √ Custo Médio com Estoque de Segurança – R\$65.474,30/ano.

O Fluxo de Caixa apresentado no Anexo I indica um valor presente acumulado de R\$283.616,74 para o período de 10 anos e Taxa Interna de Retorno de 33%.

Com base nos resultados encontrados, pode-se concluir a partir deste estudo que, mesmo quando se agrega ao custo de manutenção de um Estoque de Segurança (ES), o custo com a construção de tanque, utilizando fundação estacada, para permitir a armazenagem deste volume adicional, a alternativa de construção de tancagem adicional e a manutenção de Estoque de Segurança é a que apresenta menor custo quando comparada com a alternativa de realização de transferências rodoviárias.

Em consequência, a partir dos dados considerados, relativos ao período jan/2005-jun/2006, recomenda-se investir em tancagem e estoque adicionais, de forma a se evitar as transferências rodoviárias emergenciais quando das falhas do sistema ferroviário.

Para facilitar tomadas de decisões em cenários diferentes dos apresentados neste estudo, efetuou-se uma análise de sensibilidade, variando-se o valor do investimento necessário para a construção do tanque e seus acessórios e o custo com o Estoque de Segurança adicional, para permitir avaliar os impactos das variações de cada elemento de custo sobre o resultado, ou seja, sobre a conclusão do estudo.

Os resultados obtidos estão apresentados no Anexo II, e indicam que as variáveis que mais fortemente impactam uma tomada de decisão sobre um investimento em tancagem adicional são o custo de aquisição do próprio combustível – Óleo Diesel – e o custo financeiro, os quais impactam o custo do Estoque de Segurança.

O “*Break Even Point*” (TIR = 0) relativo ao custo do Estoque de Segurança adicional ocorre com a elevação do custo em 166% (aumento do custo do produto, aumento do Custo Médio do Capital – WACC ou aumento do Estoque de Segurança – ES) e relativo ao Investimento na construção do tanque com a elevação do custo em 789% (aumento do custo de construção).

## 8. Considerações Finais e Sugestões

Ao longo do trabalho de pesquisa apresentado nesta dissertação, foram surgindo idéias e oportunidades de aprofundamento e diversificação da pesquisa. De forma a manter o foco no objetivo proposto para a dissertação, foram definidas delimitações e, com isto, o estudo restringiu-se à análise das alternativas de manutenção de estoques de segurança em Bases de Distribuição Secundárias de Combustíveis, tendo como estudo de caso a Base de Guarapuava-PR. Considerou-se somente o custo com a imobilização do capital com o estoque do óleo diesel e o investimento em tancagem *versus* os custos adicionais com a realização de transferências rodoviárias *vis-a-vis* os custos com transferências ferroviárias.

Como já citado em capítulos anteriores, a principal motivação deste estudo foi a constatação de frequentes falhas da empresa operadora na transferência ferroviária do trecho analisado e o fato do autor ser o responsável pela decisão da política de estoques, bem como da definição do modal de transporte que deve ser utilizado por uma Distribuidora de Combustíveis que opera na região estudada.

Por considerar que as instalações existentes, tanto em Araucária quanto em Guarapuava, possuem facilidades para carga e descarga de vagões-tanques e caminhões-tanques e que os serviços de transportes são terceirizados e contratados com tarifas aplicadas sobre os volumes efetivamente transportados, não foram consideradas no estudo outras diferenças de custos inerentes à operação dos modais de transportes rodoviários e ferroviários tais como: instalações para carga e descarga, tempos de manobra, custos com mão-de-obra especializada e encargos sociais de motoristas e maquinistas, perdas, *lead time*, rotatividade da frota, tempos para carga e descarga e outros.

Também, não foi considerado no estudo o custo com Analistas de Transportes na tarefa de contratação de fretes rodoviários *spots* quando da ocorrência de falhas na ferrovia.

A conclusão do Estudo de Caso foi que a melhor alternativa para garantir o abastecimento dos clientes da Distribuidora analisada é o aumento do espaço para armazenagem e a manutenção de um Estoque de Segurança que suporte as frequentes falhas da ferrovia. Esta alternativa representa um valor presente acumulado de

**R\$283.616,74** no período de 10 anos, quando comparada com a alternativa de realização de transferências rodoviárias. Este benefício poderá ainda ser maior, se for considerado que a vida útil observada de tanques de armazenagem de combustíveis líquidos superam os 20 anos.

Com a visão de um embarcador, o autor recomenda a utilização do modal ferroviário para a realização das transferências de óleo diesel, por considerar que, além da vantagem econômica, este modal é o que apresenta menor risco de acidentes, menor risco de perdas e roubos de carga e menor risco de derrames e consequentes contaminações ambientais.

Outro fator que reforça a posição do autor é o fato de, como citado em capítulos anteriores, o Brasil ser deficitário na produção de óleo diesel e o modal rodoviário ser responsável por um maior consumo específico deste combustível, o que prejudica a balança comercial brasileira. Deve ser considerado também que o uso do modal rodoviário contribui, sob o ponto de vista ambiental, mais negativamente devido à maior emissão de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e materiais particulados por demandar maior volume de combustível por m<sup>3</sup> transportado.

Com o objetivo de reduzir os custos com estoques e o risco de falta de produto na Base de Distribuição Secundária o autor recomenda que sejam feitos investimentos em locomotivas, via permanente e vagões-tanques, de forma a permitir uma melhoria na eficiência da ferrovia.

## 9. Revisão Bibliográfica

ALL – América Latina Logística – [www.all-logistica.com](http://www.all-logistica.com).

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)

ANTF – Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários – [www.antf.org.br](http://www.antf.org.br)

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres – [www.antt.gov.br](http://www.antt.gov.br)

Ballou, R. H., Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais, Distribuição Física, Editora Atlas, 1993.

Borges, F. J. L., Uma Análise da Cadeia Logística de Suprimento da Indústria de Petróleo Utilizando A Técnica de Simulação Um Estudo de Caso - Dissertação de Mestrado, UFSC, 2000.

Bowersox, D. J. e Closs D. J., Logística Empresarial: Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos, Editora Atlas, 2001.

Cardoso, L. C. S., Logística do Petróleo – Transporte e Armazenamento, Editora Interciência, RJ, 2004.

Cavanha Filho, A. O., Logística – Novos Modelos, Editora Qualimark, RJ, 2001.

CEL/Coppead & IBP: Planejamento Integrado do Sistema Logístico de Distribuição de Combustíveis, RJ, 2005.

Duarte, D. A. L., Aplicação de Modelagem de Um Sistema de Apoio A Decisão Para O Planejamento das Operações Logísticas de Produtos Especiais - Dissertação de Mestrado, UFSC, 2002.

Dumit, C., O Transporte Ferroviário de Carga no Brasil – Estudo de Caso do Transporte de Combustíveis na Região Sul, Dissertação de Mestrado, PUC/RJ, 2005.

Ferreira F., V. J. M., Modelos de Estoque – Apostila de Curso – Engenharia de Produção, UFRJ, 2005.

Figueiredo, R., Gargalos logísticos na distribuição de combustíveis brasileira – Revista Tecnológica – Maio/2006.

Fleury, P. F., Logística Empresarial, Editora Atlas, 2000.

IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custo – [www.ibec.org.br](http://www.ibec.org.br).

Leal, M. A., Localização de depósitos um modelo de análise aplicado ao setor de distribuição de combustíveis, - Dissertação de Mestrado, COPPEAD/UFRJ, 1995.

Lopes, R. G. P., Frota Necessária a uma Operação de Distribuição de Derivados de Petróleo - Dissertação de Mestrado, PUC/RJ, 2003.

Maligo, C., Logística de Distribuição de Combustíveis Automotivos: Identificação dos Fatores Relevantes dos Custos Logísticos, RJ, 2004.

Martins, R. S. e Caixeta Filho, J. V., Subsídios à tomada de decisão da escolha da modalidade e ao planejamento dos transportes no Estado do Paraná, PR, 1998.

Nicolay, M. G. V., Demonstração do Efeito Distorcivo da Política Tributária na Atividade Logística: Estudo de Casos - Dissertação de Mestrado, PUC/RJ, 2003.

Novaes, A. G. e Alvarenga, A. C., Logística Aplicada – Suprimento e Distribuição, Editora Pioneira, SP, 1994.

Novaes, A. G., Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição, Editora Campus, 2004.

Pires, S. R. I., Gestão da Cadeia de Suprimentos, Editora Atlas, SP, 2004.

Prado, C. A. S., Logística Empresarial – Apostila de Curso – Departamento de Engenharia Industrial / UERJ, 2005.

Scavarda, L. F., Notas de Aulas – Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio, 2005.

Soares, A., Diagnóstico e Modelagem da Rede de Distribuição de Derivados de Petróleo no Brasil – Dissertação de Mestrado, PUC/RJ, 2003.

Vencovsky, Vitor Pires, Sistema ferroviário e o uso do território brasileiro: uma análise do movimento de produtos agrícolas – Dissertação de Mestrado, Unicamp/SP, 2006.

Sindicom - [http://www.sindicom.com.br/pub\\_sind](http://www.sindicom.com.br/pub_sind)

## 10. Glossário

Bases Primárias – Bases que recebem os combustíveis líquidos diretamente das refinarias através de dutos e polidutos ou pelo modal marítimo.

Bases Secundárias – Bases que recebem os combustíveis líquidos das Bases Primárias.

IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos.

CLM – Council of Logistics Management.

CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals.

CSM – Supply Chain Management.

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

SGMB – Serviço Geológico e Mineralógico Brasileiro.

CNP – Conselho Nacional do Petróleo.

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo.

DNC – Departamento Nacional de Combustíveis.

RFSA – Rede Ferroviária Nacional S.A.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres.

## 11. ANEXOS

**11.1. ANEXO I – FLUXO DE CAIXA**

Item	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
<b>1- Despesa</b>											
Custo Anual com Estoque		(65.474,30)	(65.474,30)	(65.474,30)	(65.474,30)	(65.474,30)	(65.474,30)	(65.474,30)	(65.474,30)	(65.474,30)	(65.474,30)
Investimento	(263.267,45)										
<b>Total das despesas</b>	<b>-263.267,45</b>	<b>-65.474,30</b>	<b>-65.474,30</b>	<b>-65.474,30</b>	<b>-65.474,30</b>	<b>-65.474,30</b>	<b>-65.474,30</b>	<b>-65.474,30</b>	<b>-65.474,30</b>	<b>-65.474,30</b>	<b>-65.474,30</b>
<b>2- Receita</b>											
Economia com Fretes		192.497,76	192.497,76	192.497,76	192.497,76	192.497,76	192.497,76	192.497,76	192.497,76	192.497,76	192.497,76
Venda de Ativo											78.980,24
<b>Total das receitas</b>	<b>0,00</b>	<b>192.497,76</b>	<b>192.497,76</b>	<b>192.497,76</b>	<b>192.497,76</b>	<b>192.497,76</b>	<b>192.497,76</b>	<b>192.497,76</b>	<b>192.497,76</b>	<b>192.497,76</b>	<b>271.478,00</b>
<b>3- Resultado Operacional</b>											
	<b>(263.267,45)</b>	<b>127.023,46</b>	<b>127.023,46</b>	<b>127.023,46</b>	<b>127.023,46</b>	<b>127.023,46</b>	<b>127.023,46</b>	<b>127.023,46</b>	<b>127.023,46</b>	<b>127.023,46</b>	<b>206.003,70</b>
<b>4- Imposto de Renda (35%)</b>											
Deduções Lucro Tributável		26.326,75	26.326,75	26.326,75	26.326,75	26.326,75	26.326,75	26.326,75	26.326,75	26.326,75	26.326,75
Imposto de Renda		100.696,72	100.696,72	100.696,72	100.696,72	100.696,72	100.696,72	100.696,72	100.696,72	100.696,72	179.676,95
		<b>35.243,85</b>	<b>35.243,85</b>	<b>35.243,85</b>	<b>35.243,85</b>	<b>35.243,85</b>	<b>35.243,85</b>	<b>35.243,85</b>	<b>35.243,85</b>	<b>35.243,85</b>	<b>62.886,93</b>
<b>5- Saldo Após o Imposto de Renda</b>											
	<b>(263.267,45)</b>	<b>91.779,61</b>	<b>91.779,61</b>	<b>91.779,61</b>	<b>91.779,61</b>	<b>91.779,61</b>	<b>91.779,61</b>	<b>91.779,61</b>	<b>91.779,61</b>	<b>91.779,61</b>	<b>143.116,76</b>
<b>6- Valor Presente</b>											
	<b>(263.267,45)</b>	<b>82.320,93</b>	<b>73.837,06</b>	<b>66.227,52</b>	<b>59.402,20</b>	<b>53.280,30</b>	<b>47.789,30</b>	<b>42.864,21</b>	<b>38.446,68</b>	<b>34.484,42</b>	<b>48.231,56</b>
<b>7- Valor Presente Acumulado</b>											
	<b>(263.267,45)</b>	<b>(180.946,52)</b>	<b>(107.109,46)</b>	<b>(40.881,94)</b>	<b>18.520,26</b>	<b>71.800,55</b>	<b>119.589,86</b>	<b>162.454,07</b>	<b>200.900,75</b>	<b>235.385,17</b>	<b>283.616,74</b>

TIR

33%

## 11.2. ANEXO II

### 11.2.1. ESTRUTURA DE CUSTOS LOGÍSTICOS

Apresenta-se a seguir um resumo dos dados (Tabela 18) considerados nos cálculos realizados.

Tabela 18: Resumo dos dados considerados no estudo de caso

DADOS	
CUSTO DO PRODUTO/FRETE (R\$/M <sup>3</sup> )	1.900,00
CUSTO TANQUE FUNDAÇÃO DIRETA (R\$/Kg)	14,90
CUSTO TANQUE ESTAQUEADO (R\$/Kg)	18,35
CUSTO CAPITAL TERCEIROS (%/ano)	12,27
CUSTO CAPITAL PRÓPRIO (%/ano)	15,00

### 11.2.2. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A partir do caso base, efetuou-se um estudo da influência das principais variáveis envolvidas no estudo sobre as conclusões, com o objetivo de determinar que elementos seriam os mais críticos e em que situações estes levariam a uma mudança do resultado do estudo, ou seja, mudança na decisão de investimento. As variáveis estudadas foram:

- √ Custo do tanque
- √ Custo do Estoque de Segurança (Volume do Estoque de Segurança, WACC e Óleo Diesel)

Os resultados obtidos estão resumidos no Gráfico abaixo:

