



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Marcos de Oliveira Fonseca**

**ANÁLISE DOS MODAIS DE TRANSPORTE PARA  
SUPRIMENTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO  
(DIESEL E GASOLINA) NO ESTADO DE SERGIPE -  
ESTUDO DE CASO.**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito para obtenção  
do grau de Mestre em  
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. João Carlos Souza, Dr.

**FLORIANÓPOLIS**  
**2003**

**Marcos de Oliveira Fonseca**

**ANÁLISE DOS MODAIS DE TRANSPORTE PARA  
SUPRIMENTO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO  
(DIESEL E GASOLINA) NO ESTADO DE SERGIPE -  
ESTUDO DE CASO.**

Esta dissertação foi julgada adequada e aprovada para obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina**.

Florianópolis, 31 de março de 2003

---

Prof., Edson Pacheco Paladini, Dr  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. João Carlos Souza, Dr .  
Orientador

---

Prof. Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Ph.D.

---

Prof. Álvaro Gehlen de Leão, Msc.

---

Prof. Cícero Ricardo França Barbosa, Dr.

*DEDICATÓRIA*

À minha esposa Rita M. R. Fonseca,  
e aos meus filhos Aline,  
Tatiane e Gabriel,  
razão de viver.

## *AGRADECIMENTOS*

A Deus pelo Dom da vida.

Aos meus pais Edmundo e Maura, pela chance de educação e apoio durante toda a minha vida estudantil.

À PETROBRAS, pela oportunidade de cursar um mestrado e pelo apoio a sua realização.

Ao Engenheiro Antônio Eduardo Gonçalves Esmeraldo, pela confiança da indicação e viabilização da minha participação nesse curso.

Ao Engenheiro Roberto Carlos de Paula Girão, pelo profissionalismo e espírito colaborador.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Carlos Souza, pela compreensão e incentivo para efetivação desta dissertação.

Ao amigo e colega de mestrado Humberto Lopes Viana, pelo apoio e incentivo para conclusão deste trabalho.

Agradeço especialmente:

À minha esposa Rita Menezes Reis Fonseca, pelo amor e companheirismo que nos une e,

Aos meus filhos Aline, Tatiane e Gabriel por compreenderem a falta de participação em muitos momentos importantes das nossas vidas.

## SUMÁRIO

<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Quadros .....</b>	<b>x</b>
<b>Lista de Tabelas .....</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos .....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 Contextualização do Problema .....	15
1.1.1 O Estado de Sergipe .....	16
1.1.2 Pilares da Economia do Estado de Sergipe .....	19
1.1.2.1 Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural .....	19
1.1.2.2 Unidade de Processamento de Gás Natural .....	20
1.1.2.3 Complexo Industrial de Extração de Sivinita .....	21
1.1.2.4 Unidade de Amônia e Uréia .....	22
1.1.2.5 Fábricas de Cimento .....	23
1.1.2.6 Base de Distribuição Secundária de Aracaju (BACAJ) .....	23
1.1.3 Principais Infra-Estruturas de Transportes do Estado de Sergipe .....	24
1.1.3.1 Terminal Marítimo de Carmópolis – TECARMO .....	24
1.1.3.2 Terminal Marítimo Inácio Barbosa – TMIB .....	26
1.1.3.3 Transporte Ferroviário .....	28
1.1.3.4 Transporte Rodoviário .....	29
1.1.3.5 Sistema Dutoviário .....	30

1.2 Objetivo do Trabalho .....	31
1.3 Limitações do Trabalho .....	31
1.4 Justificativa do Estudo .....	32
1.5 Metodologia .....	32
1.6 Estrutura da Dissertação .....	34
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>35</b>
2.1 A Logística do Transporte .....	35
2.2 Modais de Transporte .....	43
2.2.1 Modal Rodoviário .....	47
2.2.2 Modal Ferroviário .....	48
2.2.3 Modal Marítimo de Cabotagem .....	50
2.2.4 Modal Dutoviário .....	52
2.2.5 Combinações Intermodais .....	53
2.3 Custo de Transporte.....	55
<b>3 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>58</b>
3.1 Introdução .....	58
3.2 Consumo de diesel e gasolina no Estado de Sergipe .....	59
3.3 Custo com o Transporte de Diesel e Gasolina para BACAJ .....	60
3.4 Sistema Atual de suprimento de Derivados para Sergipe .....	62
3.5 Alternativas para suprimento de diesel e gasolina para Sergipe .....	63
3.5.1 Alternativa – 1 : Utilizando instalações do TECARMO .....	64

3.5.1.1 Transporte entre TEMADRE e TECARMO .....	65
3.5.1.2 Armazenamento no TECARMO .....	67
3.5.1.3 Operação de descarga de navio no TECARMO .....	68
3.5.1.4 Transferência de diesel e gasolina do TECARMO para BACAJ .....	70
3.5.2 Alternativa – 2 : Utilizando instalações do TMIB .....	72
3.5.2.1 Transporte entre TEMADRE e TMIB .....	74
3.5.2.2 Armazenamento no TMIB .....	75
3.5.2.3 Operação de descarga de navio no TMIB .....	75
3.5.2.4. Transferência de diesel e gasolina do TMIB para BACAJ .....	76
3.6 Vantagens da implementação das alternativas .....	77
3.6.1 Alternativa – 1 : Utilizando instalações do TECARMO .....	77
3.6.2 Alternativa – 2 : Utilizando instalações do TMIB .....	77
3.7 Limitações de implementação das alternativas .....	78
3.7.1 Alternativa – 1 : Utilizando instalações do TECARMO .....	78
3.7.2 Alternativa – 2 : Utilizando instalações do TMIB .....	78
<b>4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>80</b>
4.1 Conclusões .....	80
4.2 Recomendações .....	81
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO II .....</b>	<b>87</b>

## Listas de Figuras

Figura 1.1 – Fluxo atual do suprimento de derivados para a BACAJ.....	16
Figura 1.2 – Mapa do Estado de Sergipe .....	17
Figura 1.3 – Visão geral da Unidade de Processamento de Gás Natural...	20
Figura 1.4 – Visão geral do Complexo Industrial Taquari-Vassoura .....	21
Figura 1.5 – Visão geral da Fábrica de Fertilizantes.....	22
Figura 1.6 – Visão geral do Terminal Marítimo de Carmópolis – TECARMO .....	25
Figura 1.7 – Visão geral de um navio atracado no TECARMO .....	26
Figura 1.8 – Visão geral do Terminal Marítimo Inácio Barbosa – TMIB .....	27
Figura 1.9 – Mapa de Sergipe com Ferrovia Centro-Atlântico .....	28
Figura 1.10 – Mapa de Sergipe com rodovias federais .....	29
Figura 2.1 – Elementos básicos da Logística .....	36
Figura 2.2 – Balanceamento entre custo e nível de serviço .....	39
Figura 2.3 – Relação entre embarcador, o destinatário e o público .....	41
Figura 2.4 – Relação usual entre distância e custo de transporte .....	56
Figura 2.5 – Relação entre peso e custo de transporte por kg .....	57
Figura 3.1 – Fluxo de diesel e gasolina para o Estado de Sergipe .....	62
Figura 3.2 – Mapa esquemático da alternativa – 1 .....	63
Figura 3.3 – Mapa esquemático da alternativa – 2 .....	64
Figura 3.4 – Fluxo do diesel e gasolina com respectivos modais de transporte da alternativa – 1 .....	65
Figura 3.5 – Lay-out esquemático dos tanques do TECARMO .....	68
Figura 3.6 – Fluxo esquemático do escoamento de petróleo pelo TECARMO .....	69
Figura 3.7 – Fluxo esquemático da descarga de diesel e gasolina para o TECARMO .....	70
Figura 3.8 – Fluxo esquemático da transferência de petróleo dos campos terrestres de Sergipe para o TECARMO .....	71
Figura 3.9 – Fluxo esquemático da transferência de diesel e gasolina do TECARMO para a BACAJ .....	72

Figura 3.10 – Fluxo do diesel e gasolina com respectivos modais de transporte da alternativa – 2 .....	74
Figura 3.11 – Visão geral do píer do TMIB .....	76

## **Listas de Quadros**

Quadro 1.1 – Principais cargas movimentadas no TMIB em 2000 .....	27
Quadro 2.1 – Estrutura de custos de cada modal .....	55

## **Listas de Tabelas**

Tabela 1.1 – Variação do PIB per capita de Sergipe no período de 1997 a 2000 .....	18
Tabela 1.2 – Produção de Petróleo + Condensado + LGN em Sergipe .....	19
Tabela 1.3 – Produção de Gás Natural em Sergipe .....	19
Tabela 1.4 – Reservas Provadas de petróleo e gás natural em Sergipe ....	20
Tabela 1.5 – Produção e consumo de cimento em Sergipe .....	23
Tabela 1.6 – Quantidade e extensão dos dutos de transferência operados pela PETROBRAS em Sergipe. 2002 .....	30
Tabela 2.1 – Classificação das características operacionais relativas por modal de transporte .....	45
Tabela 2.2 – Participação dos diversos modais no transporte nacional de cargas. 1987.....	46
Tabela 2.3 – Participação (%) dos modais na matriz de transporte .....	46
Tabela 2.4 – Extensão das rodovias pavimentadas e não-pavimentadas do Brasil, distribuído por região . 2000 .....	47
Tabela 2.5 – Extensão das principais linhas e ramais das ferrovias no Brasil, distribuído por região . 1997 .....	49
Tabela 2.6 – Quantidade de portos e carga movimentada no Brasil, distribuído por região . 1997 .....	51
Tabela 2.7 – Quantidade e extensão de dutos em operação, segundo produtos movimentados. 2000 .....	53
Tabela 3.1 – Vendas de óleo diesel e gasolina no Estado de Sergipe .....	60
Tabela 3.2 – Projeção de vendas de óleo diesel e gasolina no Estado de Sergipe .....	60
Tabela 3.3 – Custo médio anual no transporte de diesel e gasolina pela BACAJ .....	61
Tabela 3.4 – Venda média mensal de diesel e gasolina em Sergipe no período de 2001 e 2002 .....	66
Tabela 3.5 – Venda média mensal de diesel e gasolina em Sergipe, projetada para o período de 2011 e 2012 .....	67

## ***Listas de Abreviaturas, Siglas e Símbolos***

### ***Abreviaturas***

TPB – Tonelada de Porte Bruto

### ***Siglas***

CNP – Conselho Nacional de Petróleo

DNC – Departamento Nacional de Combustíveis

ANP – Agência Nacional de Petróleo

### ***Símbolos***

bbl – Barril

km – Quilômetro

m – Metro

t – Tonelada

**Resumo**

FONSECA, Marcos de Oliveira. **Análise dos Modais de Transporte para Suprimento de Derivados de Petróleo (DIESEL E GASOLINA) no Estado de SERGIPE - ESTUDO DE CASO.** Este trabalho apresenta um diagnóstico do atual modelo de suprimento de derivados de petróleo, especificamente o diesel e a gasolina, para o Estado de Sergipe. A partir do diagnóstico são apresentadas duas alternativas ao modelo atualmente em uso, onde se busca otimizar a utilização da infra-estrutura portuária existente no Estado de Sergipe. O autor procura mostrar a viabilidade técnico-operacional das duas alternativas propostas, visando o suprimento de diesel e gasolina para o Estado de Sergipe. Ao final do trabalho recomenda-se o estudo de viabilidade econômica das duas alternativas, em face das limitações encontradas no desenvolvimento deste trabalho.

**Abstract**

FONSECA, Marcos de Oliveira. Transport Modal Analysis of Crude Oil Derivatives (Diesel and Gasoline) in the State of Sergipe, Brazil – CASE STUDY. This work presents a diagnosis of the current supplying model of crude oil derivatives, specifically diesel and gasoline, in the State of Sergipe. Based upon the diagnosis, two alternatives to the model currently in use are presented, in order to optimize the use of the existing Sergipe's harbour infrastructure. The author presents a technical and operational feasibility analysis of one of the two proposed alternatives, aiming at diesel and gasoline supply for the State of Sergipe. The analysis finally recommends an economic feasibility study of the two alternatives, due to the limitations faced during the development of this work.

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Contextualização do Problema**

O Estado de Sergipe é suprido de derivados de petróleo provenientes da base de Candeias na Bahia, por modal ferroviário e rodoviário, para a Base de Distribuição Secundária de Aracaju (BACAJ), localizada em Laranjeiras - SE. A distância entre essas duas bases é de 320 Km.

Esses derivados são produzidos na Refinaria Landulpho Alves – RLAM que abastece as bases primárias de BECAM – Base de Distribuição Principal de Camaçari e TEMAT – Terminal de Mataripe, via dutos. Dessas bases primárias, os produtos são enviados, através do modal rodoviário e ferroviário, para a para Base de Distribuição Secundária de Aracaju (BACAJ). A partir da BACAJ é efetuada a distribuição desses produtos para o consumidor final, utilizando-se o transporte rodoviário, conforme apresentado na figura 1.1.

Porém, o Estado de Sergipe dispõe de uma infra-estrutura portuária que não vem sendo utilizada no transporte de derivados de petróleo, razão pela qual motivou este estudo de caso.

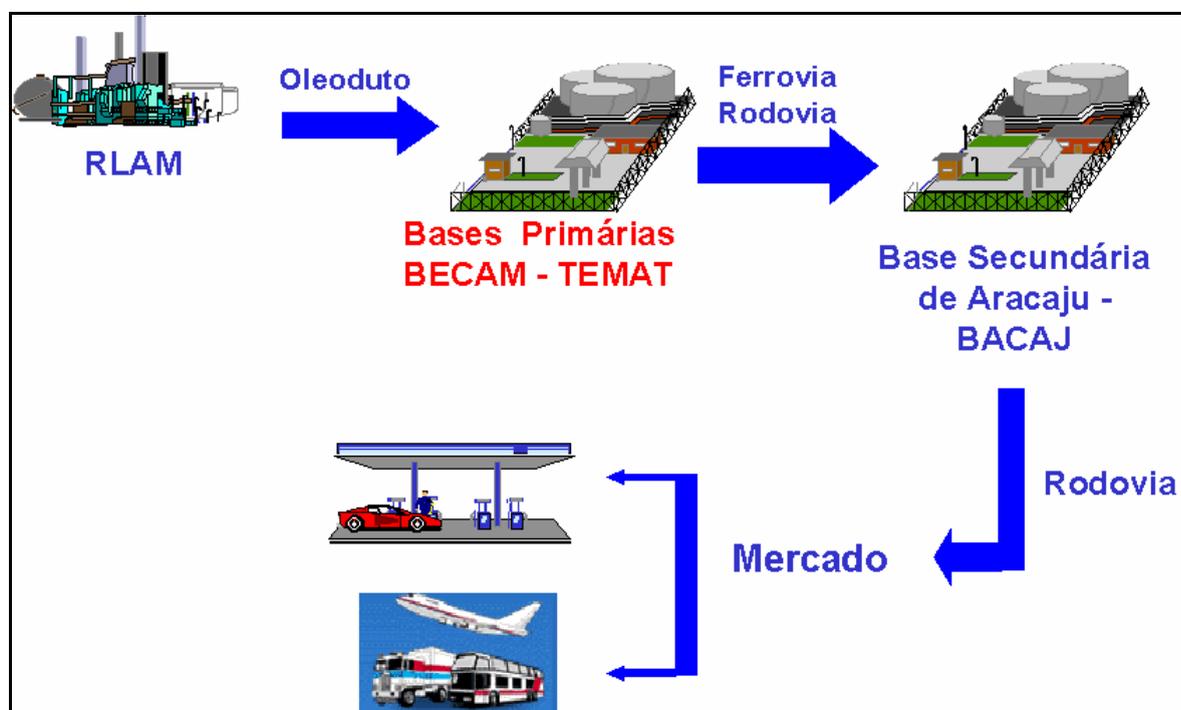


Figura 1.1 – Fluxo atual do suprimento de derivados para a BACAJ

Fonte : PETROBRAS / BR

### 1.1.1 O Estado de Sergipe

O Estado de Sergipe é formado por 75 municípios e ocupa uma superfície de aproximadamente 21.910 quilômetros quadrados, o que corresponde a 0,26 % do território nacional e a 1,4 % da área da região nordeste, onde está inserido (figura 1.2). Sua população é de 1.784.475 habitantes com densidade demográfica de 81 habitantes por quilômetro quadrado, superior ao do nordeste (30 hab / km<sup>2</sup>) e do Brasil (20 hab / km<sup>2</sup>). (IBGE – Censo-2000).



Figura 1.2: Mapa do Estado de Sergipe  
Fonte : IBGE

A economia do Estado de Sergipe baseava-se, até o final dos anos 60, na produção agropecuária, especialmente cana-de-açúcar, algodão e coco. O setor secundário era composto por indústrias tradicionais e pouco dinâmicas, como as têxtil, alimentar e de beneficiamento agrícola. O setor terciário compunha-se de comércio múltiplo, regional e pulverizado, baseado em estabelecimentos de pequeno porte situados nos centros urbanos.

As primeiras explorações de petróleo no Estado de Sergipe foram realizadas entre 1945 e 1947 pela Cia. Itatig de Petróleo, empresa privada pertencente aos irmãos Priolli do Estado de São Paulo. A Itatig não descobriu petróleo.

A PETROBRAS iniciou as explorações de petróleo em Sergipe em 1961, descobrindo o campo de Riachuelo. Com as descobertas do campo de produção terrestre de Carmópolis, em 1963, e do primeiro campo marítimo do Brasil, Guaricema, em 1968, grandes investimentos foram feitos no Estado de Sergipe.

Os investimentos em Sergipe não se limitaram às áreas de exploração, produção e distribuição de petróleo e derivados. Foram marcantes no setor de fertilizantes através da implantação dos seguintes empreendimentos:

- Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados - FAFEN (ex-NITROFERTIL), que a partir do gás natural produz amônia, uréia e gás carbônico;
- Complexo Industrial Taquari-Vassouras (ex-PETROMISA), que a partir da extração da silvinita produz o cloreto de potássio.

Esses investimentos, aliados à necessidade de atender ao crescimento da demanda de água de Aracaju, viabilizaram a construção da Adutora de 92 Km, com captação no rio São Francisco, cuja operação foi iniciada em 1982.

O produto interno bruto per capita de Sergipe é maior que a média do Nordeste e tem crescido nos últimos anos. Na tabela 1.1 pode-se verificar a variação do PIB per capita no período de 1997 a 2000.

Tabela 1.1: Variação do PIB per capita de Sergipe no período 1997 a 2000.

	1997 (R\$)	1998 (R\$)	1999 (R\$)	2000 (R\$)
<b>SERGIPE</b>	<b>2.842</b>	<b>2.904</b>	<b>3.087</b>	<b>3.310</b>
<b>NORDESTE</b>	<b>2.461</b>	<b>2.549</b>	<b>2.699</b>	<b>3.014</b>
<b>BRASIL</b>	<b>5.327</b>	<b>5.518</b>	<b>5.800</b>	<b>6.473</b>

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisa, Departamento de Contas Nacionais

## 1.1.2 Pilares da Economia do Estado de Sergipe

### 1.1.2.1 Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural

Esse foi o setor que mais contribuiu para o crescimento do estado de Sergipe nas últimas quatro décadas. Em Sergipe existem cerca de 1.200 poços de petróleo e gás natural em operação, resultando numa produção média de mais de 40 mil barris/dia de petróleo equivalente e aproximadamente 2.200 MIL m<sup>3</sup>/dia de gás natural <sup>1</sup>. Nas tabelas 1.2 e 1.3 são apresentadas as produções de petróleo e gás natural dos últimos quatro anos, onde observa-se um declínio da produção.

Tabela 1.2: Produção de Petróleo + Condensado + LGN em Sergipe.

	<b>PETRÓLEO + CONDENSADO + LGN (bbl/dia)</b>			
<b>ANO</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
<b>PRODUÇÃO</b>	<b>43.061</b>	<b>41.891</b>	<b>40.876</b>	<b>40.482</b>

Fonte: Petrobras / UN-SEAL.

Tabela 1.3: Produção de Gás Natural em Sergipe.

	<b>GÁS NATURAL (MIL m<sup>3</sup>/dia)</b>			
<b>ANO</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
<b>PRODUÇÃO</b>	<b>2.372</b>	<b>2.384</b>	<b>2.221</b>	<b>2.193</b>

Fonte: Petrobras / UN-SEAL.

A descoberta de novos campos e o aperfeiçoamento das técnicas de recuperação têm mantido um patamar de reservas de petróleo e gás natural que dá sustentação à produção, conforme pode ser verificada a evolução nos últimos dez anos (tabela 1.4). Em que pese o declínio da produção de petróleo e gás natural, as reservas tem se mantidas estáveis.

---

<sup>1</sup> Fonte : PETROBRAS / UN-SEAL

Tabela 1.4: Reservas Provasdas de Petróleo e Gás Natural em Sergipe.

Produto	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Petróleo</b> (milhões de barris)	193	187	176	183	187	188	222	203	216	238
<b>Gás Natural</b> (milhões de m <sup>3</sup> )	5057	4257	4636	4644	4908	5525	5066	6310	5650	4996

Fonte: Agência Nacional de Petróleo - ANP. Disponível em:  
<<http://www.anp.gov.br/>>. Acessado em 14 fev. 2003.

### 1.1.2.2 Unidade de Processamento de Gás Natural

A Unidade de processamento de Gás Natural está localizada em Aracaju, capital do Estado de Sergipe. Processa atualmente uma média de 2.950.000 m<sup>3</sup>/dia de gás natural, tendo como principal produto 330 ton/dia de GLP (gás de cozinha), que abastece todo o Estado de Sergipe e parte do Estado de Alagoas <sup>1</sup>. A figura 1.3 mostra uma visão geral dessa unidade.



Figura 1.3 – Visão geral da Unidade de Processamento de Gás Natural  
Fonte : PETROBRAS

### 1.1.2.3 Complexo Industrial de Extração de Silvinita

O complexo industrial de extração de silvinita, também denominado Taquari-Vassouras, é uma unidade industrial constituída de mina e usina de beneficiamento, localizada no município Rosário do Catete. Essa unidade pertence ao sistema PETROBRAS (ex-PETROMISA) e está arrendada a Companhia Vale do Rio Doce. É a única unidade produtora de cloreto de potássio (KCl) em atividade no Brasil. O cloreto de potássio é retirado da mina subterrânea a 460 metros de profundidade e sua produção é de 550 mil ton/ano, o que corresponde a 15% da demanda brasileira do produto. As reservas são estimadas em 13,5 milhões de toneladas <sup>2</sup>. A figura 1.4 mostra uma visão geral do complexo industrial Taquari-Vassouras.



Figura 1.4 – Visão geral do Complexo Industrial Taquari-Vassouras

Fonte : PETROBRAS

<sup>2</sup> Fonte : Companhia Vale do Rio Doce - CVRD. / [www.cvrd.com.br](http://www.cvrd.com.br) / . Acessado em 08 fev. 2003

#### 1.1.2.4 Unidade de Amônia e Uréia

A Unidade de Amônia e Uréia é uma fábrica de fertilizantes nitrogenados e está localizada no município de Laranjeiras. Foi uma subsidiária do Sistema PETROBRAS (ex-NITROFERTIL). Sua incorporação como unidade da PETROBRAS ocorreu em 1993. Produz aproximadamente 1.250 ton/dia de amônia e 1.850 ton/dia de uréia <sup>3</sup>. A figura 1.5 mostra uma visão geral da fábrica de fertilizantes.



Figura 1.5 – Visão geral da Fábrica de Fertilizantes

Fonte : PETROBRAS

---

<sup>3</sup> Fonte : PETROBRAS / UN-FAFEN

### 1.1.2.5 Fábricas de Cimento

Existem duas fábricas de cimento instaladas no Estado de Sergipe, localizadas no município de Laranjeiras. Uma das fábricas pertence ao Grupo Votorantim e a outra ao Grupo João Santos. A produção de cimento dessas duas fábricas e o consumo no Estado de Sergipe nos últimos dois anos, estão apresentados na tabela 1.5. Observa-se um excedente de produção que necessita ser escoado para outras regiões. Trata-se de um produto que poderá utilizar as instalações portuárias do Terminal Marítimo Inácio Barbosa – TMIB.

Tabela 1.5: Produção e Consumo de Cimento em Sergipe.

PERÍODO	PRODUÇÃO & CONSUMO DE CIMENTO (toneladas)	
	PRODUÇÃO	CONSUMO
2001	1.682.633	217.609
2002	1.729.352	267.418

Fonte: SNIC – Sindicato Nacional da Indústria de Cimento

### 1.1.2.6 Base de Distribuição Secundária de Aracaju (BACAJ)

A Base de Distribuição Secundária de Aracaju (BACAJ), localiza-se na Rodovia SE 211 Km 1,5 – Pedra Branca – Laranjeiras - SE. A BACAJ pertencente a BR – PETROBRAS Distribuidora S.A., e ocupa uma área de aproximadamente 103.000m<sup>2</sup>.

A base está dividida, basicamente, em:

- Área Administrativa;

- Plataforma de carregamento e descarregamento de produto em vagões-tanques;
- Plataforma de carregamento de produtos em caminhão-tanque;
- Área de descarregamento de caminhão-tanque;
- Depósito de armazenamento de óleo lubrificante;
- Sistema de combate e incêndio;
- Área de transferência de produto, bombas e tubulações;
- Bacia de tanques;
- Tancagem de produtos contaminados.

Os produtos manuseados:

- Óleo Diesel Terrestre e Marítimo - ODT e ODM;
- Gasolina – Gaso A;
- Álcool Etílico Hidratado Carburante – AEHC;
- Álcool Etílico Anidro Carburante – AEAC.

### 1.1.3 Principais Infra-Estruturas de Transporte do Estado de Sergipe

#### 1.1.3.1 Terminal Marítimo de Carmópolis – TECARMO

O Terminal Marítimo de Carmópolis – TECARMO, localizado no Km 2 da Avenida Melício Machado – Aracaju – SE, está sendo operado atualmente pela TRANSPETRO (subsidiária da PETROBRAS na área de transporte). Esse Terminal é constituído de um parque de armazenamento com cinco tanques de teto flutuante, sendo quatro com capacidade nominal de 22.000 m<sup>3</sup> cada e um com capacidade de 70.000 m<sup>3</sup>, totalizando 158.000 m<sup>3</sup> de capacidade total de armazenamento <sup>4</sup>. A figura 1.6 mostra uma visão geral do parque de armazenamento.

---

<sup>4</sup> Fonte : PETROBRAS / TRANSPETRO



Figura 1.6 – Visão geral do Terminal Marítimo de Carmópolis - TECARMO

Fonte : PETROBRAS

O sistema de transferência é constituído de cinco bombas centrífugas de dois estágios acionadas por motor elétrico de 1.250 HP com capacidade para  $795 \text{ m}^3/\text{h}$  <sup>4</sup>.

O terminal ou porto de atracação e embarque é constituído por um oleoduto de 7.150 metros de extensão e diâmetro de 26 polegadas que recebe, no seu final, uma bifurcação em “T” da qual partem duas linhas de mangotes submarinos para conexão nos navios a serem operados, a uma vazão média de  $3.100 \text{ m}^3/\text{h}$  de petróleo. Seis bóias de amarração permitem a operação de navios de até 115.000 toneladas de porte bruto (TPB) <sup>4</sup>. Na figura 1.7 pode-se ver um navio atracado às bóias de amarração, localizadas à cerca de 7 km da costa de Aracaju <sup>4</sup>.



Figura 1.7 – Visão geral de um navio atracado no TECARMO

Fonte : PETROBRAS

### 1.1.3.2 Terminal Marítimo Inácio Barbosa – TMIB

O Terminal Marítimo Inácio Barbosa – TMIB é um terminal privativo, de uso misto e fora da área do porto organizado, de propriedade da PETROBRAS e sendo operado pela Companhia Vale do Rio Doce - CVRD. Está localizado no município de Barra dos Coqueiros - SE, constitui-se de um porto “off-shore”, com uma estrutura que segue 2.400 metros mar a dentro e na extremidade final há um cais de acostagem. A atracação só é realizada na face interna em dois berços com capacidade de atender navios até 30.000 TPB<sup>2</sup>. A figura 1.8 dá uma visão geral das instalações.



Figura 1.8 – Visão geral do Terminal Marítimo Inácio Barbosa - TMIB

Fonte : PETROBRAS

As principais cargas movimentadas em 2000 estão apresentadas no quadro 1.1. Observa-se que entre as cargas movimentadas não estão o excedente da produção de cimento e nem há movimentação de derivados de petróleo.

Quadro 1.1 : Principais cargas movimentada no TMIB em 2000

IMPORTAÇÕES		EXPORTAÇÕES	
PRODUTOS	QUANTIDADES (t)	PRODUTOS	QUANTIDADES (t)
TRIGO	131.417	MADEIRA	343.824
COQUE DE PETRÓLEO	89.940	CLORETO DE POTÁSSIO	58.864
CARVÃO MINERAL	9.648	URÉIA	50.085
-	-	SUCO DE LARANJA	12.976

Fonte: Governo Federal – Ministério dos Transportes. Disponível em:

<<http://www.transportes.gov.br/>>. Acessado em 14 fev. 2003.

### 1.1.3.3 Transporte Ferroviário

O transporte ferroviário é efetuado pela Ferrovia Centro-Atlântico S.A. – FCA que teve origem no processo de privatização da Rede Ferroviária Federal S.A.. A outorga de concessão foi dada pelo Decreto de 26/08/96, publicada no DOU nº 166 de 27/08/96, para a exploração e desenvolvimento do serviço público de transporte ferroviário de carga na malha Centro-Leste da Rede Ferroviária Federal, por um período de 30 anos, prorrogável por igual período <sup>5</sup>. Na figura 1.9 é mostrado o encaminhamento do ramal da Ferrovia Centro-Atlântico.

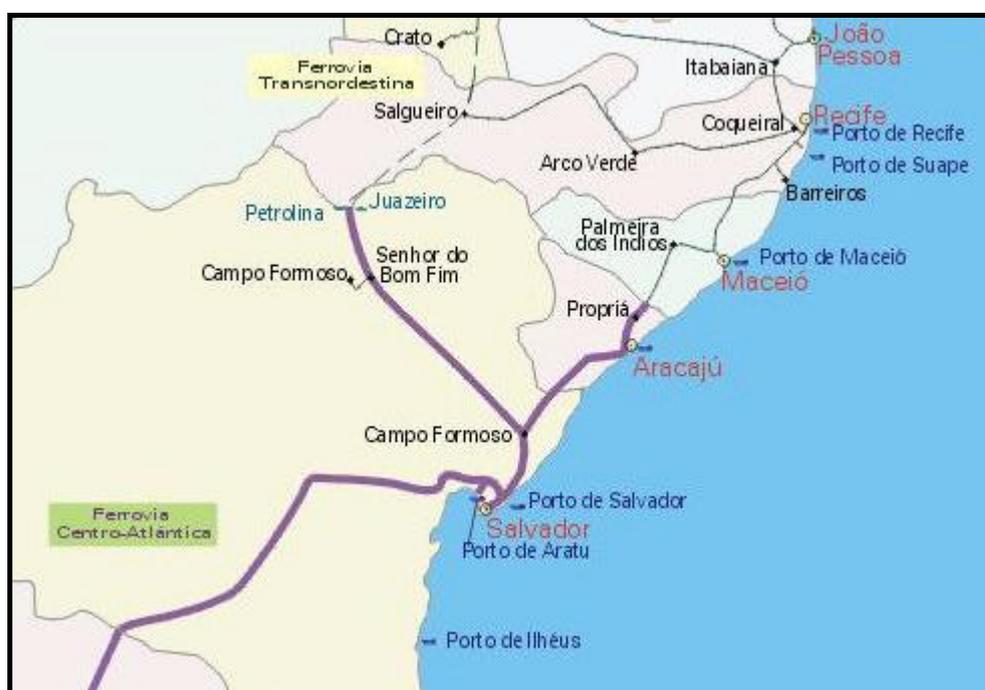


Figura 1.9 – Mapa de Sergipe com Ferrovia Cento-Atlântico

Fonte: Governo Federal – Ministério dos Transportes. Disponível em:

<<http://www.transportes.gov.br/>>. Acessado em 14 fev. 2003.

<sup>5</sup> Fonte : Ferrovia Centro-Atlântico S/A - FCA. / [www.fcasa.com.br](http://www.fcasa.com.br/) / . Acessado em 14 fev. 2003

### 1.1.3.4 Transporte Rodoviário

Por Sergipe cruzam duas rodovias federais cortando o Estado nos sentidos norte-sul através da BR-101 e leste-oeste com a BR-235, conforme mostrado na figura 1.10.

A BR-101 tem uma movimentação acentuada de veículos, principalmente os de cargas, sendo que a necessidade de duplicação do trecho que cruza o Estado de Sergipe já há muitos anos vem sendo solicitada.

A duplicação dessa rodovia no trecho entre os municípios de Aracaju e Laranjeiras foi iniciada há mais de seis anos, entretanto as obras estão lentas e sem previsão de conclusão. Esse trecho é o mais crítico, pois em Laranjeiras estão instaladas duas fábricas de cimento, a fábrica de fertilizantes nitrogenados e a base de distribuição de derivados (BACAJ).



Figura 1.10 – Mapa de Sergipe com rodovias federais

Fonte: Governo Federal – Ministério dos Transportes. Disponível em:

<<http://www.transportes.gov.br/>>. Acessado em 14 fev. 2003.

### 1.1.3.5 Sistema Dutoviário

Sergipe possui uma rede de dutos, cuja malha é operada pela PETROBRAS, TRANSPETRO e EMSERGAS – Empresa Sergipana de Gás S/A. A rede de gasodutos está interligada com os Estados de Alagoas e Bahia.

A EMSEGAS possui uma rede de distribuição de 53,17 km, comercializando um volume médio de 165.000 m<sup>3</sup>/dia de gás natural para os Distritos Industriais de Aracaju, Nossa Senhora do Socorro, Estância e Itaporanga, além de atender a Companhia Vale do Rio Doce e à Cervejaria Águas Claras <sup>6</sup>.

A TRANSPETRO opera o oleoduto que escoar a produção de petróleo pelo TECARMO e um gasoduto que interliga os Estados de Sergipe e Bahia.

A quantidade e a extensão dos principais dutos de transferência, operados pela PETROBRAS em Sergipe estão apresentados na tabela 1.6.

Tabela 1.6: Quantidade e extensão dos dutos de transferência operados pela PETROBRAS em Sergipe. 2002.

	<b>QUANTIDADE</b>	<b>EXTENSÃO (km)</b>
<b>OLEODUTOS</b>	<b>10</b>	<b>173</b>
<b>GASODUTOS</b>	<b>9</b>	<b>168</b>
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>341</b>

Fonte : PETROBRAS / UN-SEAL

<sup>6</sup> Fonte : Empresa Sergipana de Gás S/A - EMSERGÁS. / [www.emsergas.com.br](http://www.emsergas.com.br) / . Acessado em 14 fev. 2003

## 1.2 Objetivo do Trabalho

O objetivo deste trabalho é analisar a situação atual de suprimento de derivados de petróleo para o Estado de Sergipe, especificamente o diesel e a gasolina, e verificar alternativas, entre os modais de transportes disponíveis, que minimizem os custos de transporte, reduzam os riscos de acidentes na BR 101 e melhore o nível de serviços aos clientes.

Serão avaliadas duas alternativas de suprimento:

- A primeira alternativa seria utilizando as instalações do Terminal Marítimo de Carmópolis – TECARMO.
- A segunda alternativa seria a utilização do Terminal Marítimo Inácio Barbosa - TMIB.

## 1.3 Limitações do Trabalho

A principal limitação deste trabalho foi o fato de não ter sido possível quantificar os custos operacionais e de investimentos para implementação das alternativas propostas. Entre as dificuldades encontradas, destacam-se:

- Tempo limitado da pesquisa;
- Obtenção dos dados, principalmente de fretes dos diversos modais;
- Vários agentes envolvidos no processo: empresas de transportes rodoviário e autônomos, ferrovia privatizada, PETROBRAS / UN/SEAL, TRANSPETRO, BACAJ e ANP.

## 1.4 Justificativa do Estudo

O Estado de Sergipe possui um Terminal privativo da PETROBRAS e um Porto Marítimo, conforme descritos nos itens 1.1.3.1 e 1.1.3.2, respectivamente. Porém, nenhuma dessas instalações são utilizadas no transporte de derivados de petróleo para suprimento do Estado.

A utilização do modal rodoviário no transporte de combustíveis é um fator de risco para as rodovias, principalmente para a BR 101, onde o tráfego já está bastante sobrecarregado.

A motivação deste trabalho é propor alternativas que possam minimizar a utilização do transporte de derivados via modal rodoviário, contribuindo para segurança do tráfego da BR 101, no trecho entre a Bahia e Sergipe.

## 1.5 Metodologia

A metodologia empregada na elaboração desta dissertação é a pesquisa qualitativa, visando obter as características do problema que se procura estudar para alcançar os objetivos do estudo. Está dividida em quatro fases:

- 1ª Fase - Introdução
- 2ª Fase - Fundamentação Teórica
- 3ª Fase - Estudo de Caso
- 4ª Fase - Recomendações / Conclusões

Na primeira fase foi efetuada a introdução e contextualização do estudo mostrando uma visão geral do Estado de Sergipe, principalmente a sua economia.

A segunda fase constituiu-se da fundamentação teórica e teve o objetivo de efetuar uma pesquisa bibliográfica para mapear o estado da arte nos conceitos logísticos e formar uma base conceitual para o trabalho, principalmente os relativos aos meios de transporte.

A opção do estudo de caso, foco da terceira fase, foi o de analisar o suprimento de derivados de petróleo, especificamente o diesel e a gasolina, para o Estado de Sergipe e propor alternativas ao modelo atual. O estudo de caso constitui-se numa estratégia de pesquisa que se concentra na compreensão das dinâmicas presentes de cenários únicos, combinando métodos de coletas de dados como documentos, entrevistas, observações, podendo a evidência ser qualitativa, quantitativa ou ambas.

Os passos seguidos neste estudo de caso foram:

- Levantamento da demanda de diesel e gasolina no Estado de Sergipe.
- Verificação dos custos envolvidos no transporte desse dois produtos.
- Análise do processo atual de suprimento.
- Apresentação de novas alternativas para esse suprimento.

As informações e dados para o estudo de caso foram obtidos nos diversos órgãos internos do Sistema PETROBRAS :

- ✓ BR – PETROBRAS Distribuidora
- ✓ TRANSPETRO – Subsidiária da PETROBRAS na área de transporte.
- ✓ FAFEN – Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados
- ✓ UN-SEAL – Unidade de Negócios de Exploração e Produção de Sergipe e Alagoas.

A quarta e última fase constou das recomendações e conclusões resultante do estudo de caso, onde foram analisadas as alternativas propostas no objetivo deste estudo, levando-se em consideração a limitação explicitada no item 1.3.

## 1.6 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em quatro capítulos:

O primeiro capítulo é composto por uma introdução, que abrange a contextualização do problema, com destaque ao Estado de Sergipe, o objetivo deste estudo, a justificativa, as limitações do trabalho e a metodologia empregada.

O segundo capítulo consiste da fundamentação teórica, onde são apresentados os conceitos logísticos, principalmente os relativos aos meios de transporte.

O terceiro capítulo apresenta os dados e análise do estudo de caso escolhido para esta dissertação, que trata do suprimento de derivados de petróleo (diesel e gasolina) para o Estado de Sergipe.

No quarto e último capítulo são apresentadas as conclusões referentes ao estudo de caso e as recomendações para estudos futuros.

As referências bibliográficas estão relacionadas em ordem alfabética no final desta dissertação.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 A Logística do Transporte**

Logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto-de-origem até o ponto-de-consumo, com propósito de atender às exigências dos clientes (LAMBERT ; STOCK & VANTINE, 1998, p.5). Essa é a melhor definição, aceita pelos profissionais da área, que foi promulgada pelo Conselho de Administração Logística (CLM – Council of Logistics Management), uma organização profissional de gestores de logística, professores práticos, formada em 1962 com o propósito de oferecer educação continuada e fomentar o intercâmbio de idéias.

Na figura 2.1 é apresentado um quadro contendo os principais elementos conceituais da logística.

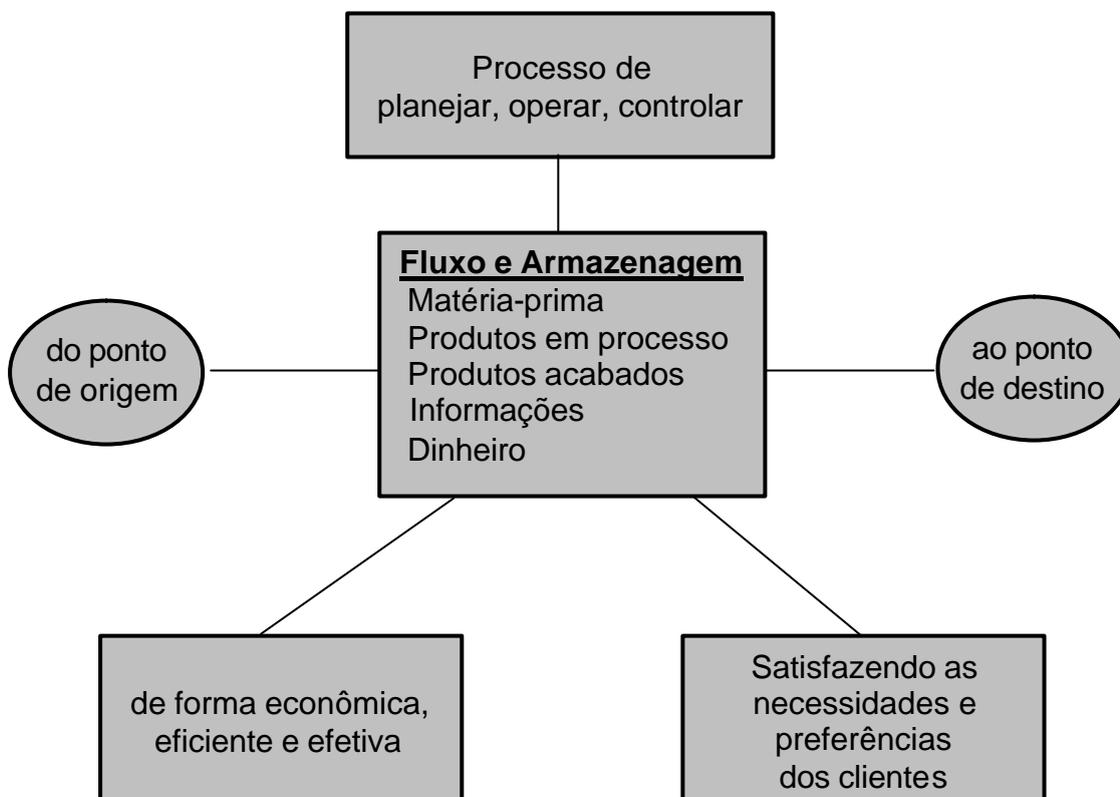


Figura 2.1 – Elementos básicos da Logística

Fonte : NOVAES (2001, P.36)

A Logística existe desde os primórdios das atividades produtivas. Surgiu no momento em que o homem primitivo produziu no próprio local mais do que poderia consumir. Isso gerou a necessidade de transportar o que sobrava, dando início à busca de soluções técnicas para esse transporte, atingindo seu ápice com a descoberta da roda.

Devido à ausência de um sistema de transporte bem desenvolvido e de sistema de armazenagem, o movimento de mercadorias era limitado ao que o indivíduo podia transportar, e a armazenagem de produtos perecíveis era possível apenas por um curto período de tempo. Essas limitações dos sistemas de movimentação e armazenagem forçavam as pessoas a viverem perto das fontes de produção e a consumirem uma estreita gama de mercadorias.

Com a Revolução Industrial, a tecnologia no transporte sofreu um impulso, com a propulsão a vapor (trem e navio), tendo como consequência a ampliação dos locais onde a produção excedia as necessidades de consumo local.

O desenvolvimento do transporte associado ao descobrimento de novas rotas de comércio contribuiu para o crescimento significativo do comércio ao longo dos séculos, permitindo que hoje imensas quantidades de cargas sejam transportadas por navios modernos e para todos os continentes.

Quando o sistema logístico melhorou, o consumo e a produção começaram a separar-se geograficamente. As regiões se especializaram nas mercadorias que poderiam ser produzidas com mais eficiência. O excesso de produção poderia ser transportado de forma econômica para outras áreas produtivas ou consumidoras, enquanto que os produtos que não fossem produzidos no local seriam importados (BALLOU, 2001, p.19).

Pode-se afirmar que a logística é na verdade uma evolução que decorre da competição nas atividades humanas, acompanhando e muitas vezes se antecipando a mudanças tais como: diversificação da produção; maior competição entre empresas; pressão para reduzir custos; o local de produção não é o local do consumo; distâncias crescentes atingíveis e novas necessidades do cliente ou consumidor.

A Logística Moderna agrega valor de lugar, de tempo, de qualidade e de informação à cadeia produtiva. Além de agregar os quatro tipos de valores positivos para o consumidor final, procura também eliminar do processo tudo que não tenha valor para o cliente, ou seja, tudo que acarrete somente custos e perda de tempo (NOVAES, 2001, p.35).

O transporte é uma das principais funções logísticas para a maioria das empresas. Representa a maior parcela dos custos logísticos, absorvendo entre um a dois terços do total dos custos logísticos. Tem papel fundamental no desempenho das diversas dimensões dos serviços ao cliente. PEGRUN (apud LAMBERT ;

STOCK & VANTINE, 1998, p.162), destacou o papel integral que o transporte desempenha na economia dos EUA:

A posição única que o transporte ocupa na atividade econômica advém da redução que faz das resistências de tempo e espaço para a produção de mercadorias e serviços econômicos. A importância disso, em termos de alocação dos recursos econômicos, é indicada pelo fato que, provavelmente, pelo menos um terço de nossa riqueza nacional é diretamente dedicada ao transporte. Tão importante é que, sem transporte, a atividade humana organizada seria impossível; a completa paralisação dos serviços de transporte de uma comunidade é a maneira mais rápida de assegurar a paralisia completa do esforço cooperativo: econômico, político e social.

Por representar um valor significativo, a atenção dos gerentes de logística das empresas concentra-se na redução dos custos de frete por tonelada transportada. De modo geral, a administração eficaz e eficiente do transporte torna-se mais importante para uma empresa, à medida que aumentar a parcela do transporte no custo do produto.

Escolher qual fator chave de sucesso junto ao cliente, se custo ou nível de serviço, quando os dois fatores juntos forem incompatíveis, é uma tarefa a ser enfrentada na gestão da tomada de decisão em logística. A preparação das pessoas, a qualidade das informações e o seu uso correto na geração de conhecimento são pontos chaves para o sucesso. A figura 2.2 ilustra o relacionamento entre esses componentes.

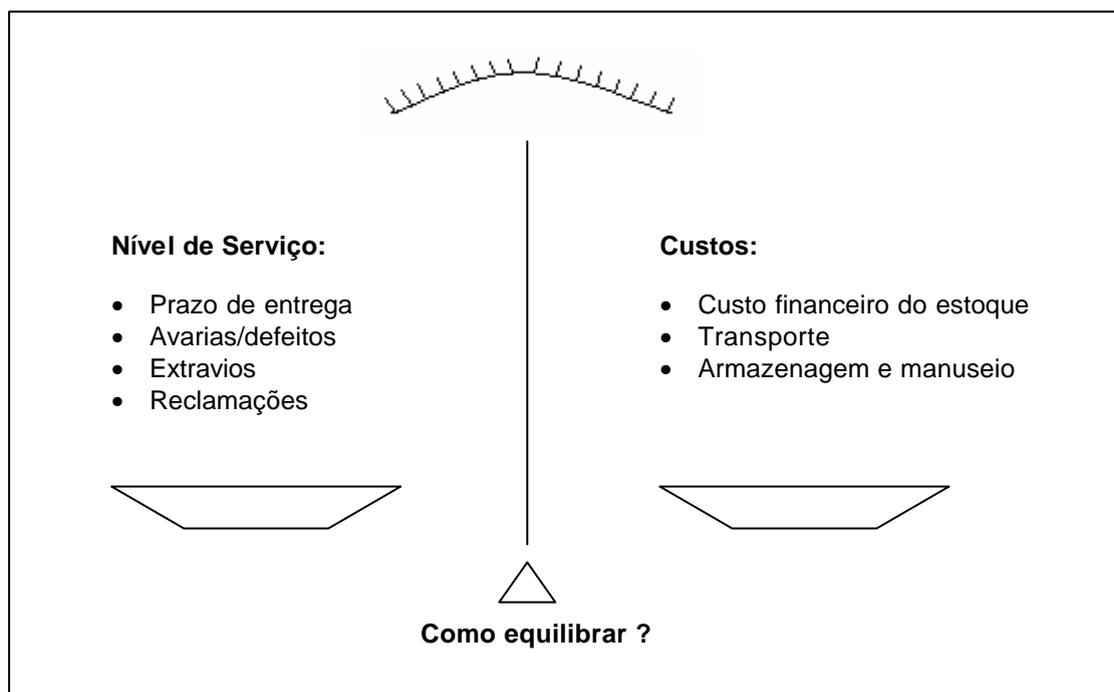


Figura 2.2 - Balanceamento entre custo e nível de serviço

Fonte: ALVARENGA & NOVAES (2000, p.91)

Os serviços de transporte não estão limitados apenas ao processo de deslocamento de carga de um ponto de origem a um ponto de destino. Requisitos como a integridade da carga, prazos e confiabilidade são cada vez mais exigidos pelos clientes. Se o produto não estiver disponível na data correta em que se precisar dele, poderá haver repercussões dispendiosas, como vendas perdidas, insatisfação do cliente e parada de produção. O nível de serviço desejado é que o produto chegue na hora certa, no lugar certo e ao menor custo possível.

O desenvolvimento de uma estrutura de transporte eficiente e de baixo custo contribui para redução dos preços dos produtos, tornando-os mais competitivos e com alcance em diversos mercados, pois geralmente a fonte produtora está distante dos mercados consumidores. Segundo BALLOU (2001, p.120):

Além do encorajamento da concorrência direta, transporte de alta qualidade e barato encoraja uma forma indireta de concorrência ao disponibilizar mercadorias para um mercado que não poderia suportar os custos de transporte. As vendas podem ser realmente aumentadas através da

penetração de produtos em mercados normalmente não-disponíveis para certos produtos. As mercadorias externas à região têm um efeito estabilizador nos preços de todas as mercadorias similares no mercado.

A crescente exigência por melhores serviços por parte dos clientes e consumidores, tem contribuído para aumentar a complexidade logística. Os clientes institucionais, sejam eles indústria ou comércio, tem pressionado por serviços de maior consistência, freqüência e velocidade de entrega. Para os consumidores finais a demanda é pela facilidade em receber o produto no local desejado e na hora conveniente.

No contexto competitivo, o transporte representa o elemento logístico de maior importância da cadeia de suprimento, tanto em relação aos custos , quanto ao nível de serviços. É importante que o cliente perceba o nível de serviço diferenciado. Segundo CHRISTOPHER (1997, p.3):

A fonte da vantagem competitiva é encontrada, primeiramente, na capacidade de a organização diferenciar-se de seus concorrentes aos olhos do cliente e, em segundo lugar, pela sua capacidade de operar a baixo custo e, portanto, com lucro maior.

A procura de uma vantagem competitiva sustentável e defensável tem se tornado a preocupação de todo gerente alerta às realidades do mercado. Não se pode mais pressupor que os produtos bons sempre vendem, nem é aceitável imaginar que o sucesso de hoje continuará no futuro.

Segundo BOWERSOX & CLOSS (2001, p.281) as transações de transporte são normalmente influenciadas por cinco componentes: o embarcador (ponto de origem), o destinatário (ponto de destino ou receptor), a transportadora, o governo e o público. Na figura 2.3 ilustra o relacionamento entre esses componentes:

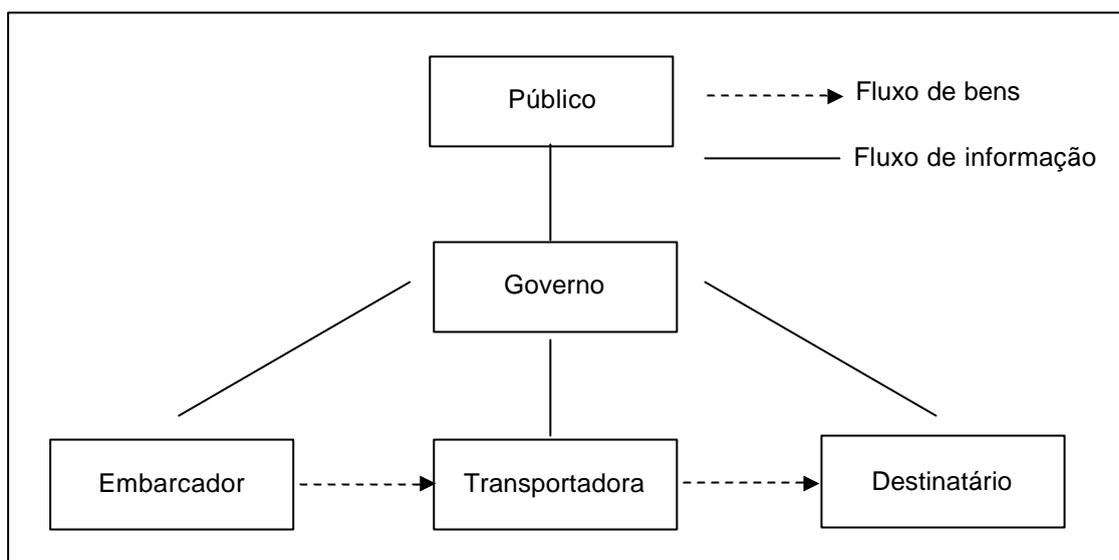


Figura 2.3 - Relação entre o embarcador, o destinatário e o público

Fonte: BOWERSOX & CLOSS (2001, p.281)

A globalização da indústria, envolvendo a coordenação de fluxos complexos de materiais e informações de várias fontes e pontos de fabricação no exterior, para uma diversidade de mercados, deixa claro a necessidade das empresas implantarem estruturas ágeis. Nesse contexto, o gerenciamento logístico integrado do fluxo de informações e materiais entre a fonte e o usuário é coordenado e gerenciado como sistema.

A lógica de ligação entre cada fase do processo, à medida que os materiais e produtos deslocam-se em direção aos clientes, é baseada no princípio da otimização. O objetivo é a maximização do serviço ao cliente, ao mesmo tempo em que se minimizam os custos (CHRISTOPHER, 1997, p. 195).

A visão integrada de todo o processo logístico visa a eliminar os desperdícios e a melhorar o resultado final, o que não pode ser confundido apenas como uma redução de custos. As empresas estão encontrando, na Logística, respostas para melhorar o seu poder de competição, mesmo quando acham que já chegaram ao limite de melhoria da qualidade.

Para se tornarem ágeis, um grande desafio das empresas é a integração, não somente da organização, mas também com seus fornecedores, distribuidores e

clientes finais. A integração externa significa desenvolver relacionamentos cooperativos com diversos participantes da cadeia de suprimentos, baseados na confiança, capacitação técnica e troca de informações. Essa integração permite eliminar duplicidades, reduzir custos, acelerar o aprendizado e customizar serviços.

O emprego da Logística de forma integrada, como uma nova estratégia capaz de criar uma sincronização entre todos os seus departamentos dentro das empresas, é ainda recente no Brasil.

Nos últimos anos, o Brasil intensificou o processo de reestruturação do setor transportes no sentido de aumentar a participação privada na provisão de serviços, como também de descentralizar a gestão de infra-estrutura e de serviços para os governos estaduais e municipais. No âmbito internacional, observa-se mudanças nas estratégias operacionais na busca da integração de sistemas de prestação de serviços multimodais, com uso intensivo de recursos modernos de comunicação (CASTRO (apud CAIXETA-FILHO, 2001, p.32).

Segundo artigo técnico da CNT <sup>7</sup> – Confederação Nacional do Transporte, as principais tendências para o setor transporte no Brasil são:

- Incremento da movimentação portuária de carga marítima containerizada, em decorrência do aumento de exportações e importações;
- Maior integração regional do País com seus vizinhos, especialmente com o Mercosul;
- Maior competitividade dos outros modais: ferroviário, hidroviário e da navegação de cabotagem;
- Maior intercâmbio entre as modalidades de transportes;
- Consolidação do papel do Estado como planejador e formulador de diretrizes gerais e como agente regulador do mercado de transportes;
- Redefinição dos quadros institucional e de financiamento do setor transporte, com aceleração dos processos de concessão e a retirada do Estado do seu papel histórico de executor da política de transportes.

---

<sup>7</sup> Fonte : Confederação Nacional do Transporte - CNT. / [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br) / . Acessado em 14 fev. 2003

## 2.2 Modais de Transporte

A definição da política de transporte de uma empresa envolve a escolha entre os modos de transporte, a decisão do tamanho das entregas, roteamento e programação (DORNIER et al, 2000, p.97).

A escolha do serviço de transporte gira em torno de cinco modais básicos: aquaviário, ferroviário, rodoviário, aeroviário e dutoviário. Esses modais podem ser usados em combinação. Dentre essas opções, seleciona-se um modal ou combinação de modais que forneça o melhor equilíbrio entre a qualidade e o custo dos serviços.

As características básicas que influenciam na escolha da melhor alternativa baseiam-se no preço, tempo em trânsito, variabilidade e perdas e danos (BALLOU, 2001, p.121).

O preço do serviço de transporte constitui-se da taxa cobrada pela movimentação da mercadoria entre o ponto de origem e destino acrescido de taxas adicionais (coleta na origem, entrega no destino, seguro, preparação para o embarque, etc). Os preços variam muito em função do modal de transporte escolhido.

O tempo em trânsito refere-se ao tempo médio que um carregamento leva para se deslocar do seu ponto de origem até o ponto de destino.

A variabilidade refere-se às diferenças usuais que ocorre entre embarques. A variabilidade do tempo em trânsito é uma medida da incerteza no desempenho do transportador.

As perdas e danos causadas na movimentação de mercadorias em função do serviço de transporte, torna-se um fator de seleção porque incorrem em custos diretos sustentados pelo embarcador. Potencialmente, a perda mais séria diz respeito ao atendimento ao cliente. Pode ocorrer que o embarque da mercadoria tenha o propósito de reabastecer o estoque ou o uso imediato pelo cliente. O

processo de reclamações toma tempo, prende o capital enquanto as reclamações estão sendo processadas e, algumas vezes, envolve um gasto considerável se a reclamação só puder ser resolvida através de ação judicial.

Porém, fatores como segurança e meio ambiente estão a merecer consideração. A sociedade exige maiores padrões de segurança e não está disposta a conviver com os efeitos da poluição.

O transporte de produtos e pessoas, essencial para a qualidade de vida, exerce efeitos sobre o meio ambiente. Os efeitos mais críticos são a queima de combustíveis fósseis pelos veículos automotores e suas emissões danosas à atmosfera, afetando a saúde e o bem estar das pessoas.

Essas emissões de gases e vapores tóxicos têm crescido vertiginosamente, principalmente em função do crescimento da população mundial e sua excessiva concentração geográfica, que fazem com que haja uma expansão não planejada dos centros urbanos.

Algumas medidas têm sido tomadas para minimizar os efeitos sobre o meio ambiente, tais como:

- técnicas para reduzir a contaminação do ar e o ruído;
- estabelecimento de normas sobre emissão de gases dos automóveis;
- harmonização da infra-estrutura com o meio ambiente;
- melhoria do rendimento dos automóveis;
- melhoria dos combustíveis;
- imposição de limites de velocidade e,
- desenvolvimento do transporte público.

Com a crescente preocupação dos impactos da logística no meio ambiente, já se fala em Logística Verde, sendo provável, num futuro próximo, a exigência de selo verde para as operações logísticas. Também é notado um aumento no interesse na Logística Reversa com objetivo de recuperação de vários materiais (alumínio, papel, plástico, etc.) através da reciclagem NOVAES (2001, P.49).

Para compreendermos a importância de cada modal é necessário considerar seus volumes e suas receitas. A unidade de medida padrão da atividade de transporte é a tonelada-quilômetro que considera o peso (toneladas) transportado e a distância (quilômetro) de movimentação. Segundo ALVARENGA & NOVAES (2000, p.80) essa medida é denominada momento de transporte.

A prioridade da administração de transporte é na redução dos custos do frete por tonelada expedida, que é a medida do seu desempenho. Porém, não se deve descuidar da necessidade de encontrar um meio termo entre todas as funções, para se obter uma operação do sistema global, que consiga melhor equilíbrio entre custo e eficácia. O ponto de partida de um bom desempenho do setor logístico de transporte, deve atender da melhor forma possível os fatores como a segurança, confiabilidade, regularidade, flexibilidade, velocidade de entrega e custos.

BOWERSOX & CLOSS (2001, p.291) apresenta a classificação das características operacionais relativas por modal de transporte, onde a menor pontuação indica melhor classificação. Como podemos observar na tabela 2.1, cada modal tem suas vantagens e limitações. Destaca-se a pontuação do modal rodoviário, porém os outros modais desempenham papel importante na operação de sistemas logísticos. Esses fatores devem ser analisados em profundidade para que se chegue à decisão da escolha do modal ou combinação de modais de transporte mais adequado.

Tabela 2.1: Classificação das características operacionais relativas por modal de transporte.

<b>Característica Operacional</b>	<b>Ferrovário</b>	<b>Rodoviário</b>	<b>Aquaviário</b>	<b>Dutoviário</b>	<b>Aéreo</b>
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Freqüência	4	2	5	1	3
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>

Fonte: BOWERSOX & CLOSS (2001, p.291)

Comparando-se os dados da tabela 2.2 de 1987 com os da tabela 2.3 referente ao período de 1994 a 1998, verificamos que a matriz de transportes no Brasil não teve alterações significativas, em que pese o esforço do governo na modernização dos modais ferroviário e aquaviário. O modal rodoviário continua predominante no transporte de cargas.

Tabela 2.2: Participação nos diversos modais no Transporte Nacional de Cargas. 1987.

<b>Modalidade de Transporte</b>	<b>% Participação ( t . km)</b>
Rodoviária	70 %
Ferroviária	15 %
Marítima de Cabotagem	11 %
Dutoviária	2,5 %
Hidrovia interior	1 %
Aérea	0,5 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

Fonte: ALVARENGA & NOVAES (2000, p.82)

Tabela 2.3: Participação (%) dos modais na Matriz de Transporte

<b>Modalidade de Transporte</b>	<b>ANO</b>				
	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
Aéreo	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Aquaviário	10,3	11,5	11,5	11,6	12,8
Dutoviário	4,0	4,0	3,8	4,5	4,4
Ferroviário	23,3	22,3	20,7	20,7	19,9
Rodoviário	62,1	61,9	63,7	62,9	62,6

Fonte: NAZÁRIO (apud FLEURY ; WANKE & FIGUEIREDO, 2000, p.131)

## 2.2.1 Modal Rodoviário

O transporte rodoviário tem como característica principal a flexibilidade operacional com o serviço porta a porta de modo que nenhum carregamento ou descarregamento é exigido entre a origem e o destino. A sua velocidade de movimentação torna-o mais adequado para pequenas cargas a curtas distâncias, motivo pelo qual domina praticamente todo transporte de carga realizada por atacadistas ou de depósitos para lojas varejistas. Os transportes rodoviários geralmente proporcionam um serviço mais rápido que os transportes ferroviários e uma comparação favorável em relação aos transportes aéreos, para o caso de fretes de curta distância.

No Brasil, o modal rodoviário é o mais expressivo, atingindo todo território nacional. Seu desenvolvimento ocorreu, principalmente, devido à implantação da indústria automobilística na década de 50 e à pavimentação das principais rodovias, dominando amplamente o transporte de mercadorias no País até os dias atuais (ALVARENGA & NOVAES, 2000, p.82). A tabela 2.4 mostra uma visão geral da distribuição da malha rodoviária por regiões, onde verifica-se que apenas 9,56% da malha rodoviária é pavimentada.

Tabela 2.4: Extensão das rodovias pavimentadas e não-pavimentadas do Brasil, distribuído por região. 2000.

<b>Região</b>	<b>Rodovias Pavimentadas (km)</b>	<b>Rodovias Não Pavimentadas (km)</b>	<b>Total (km)</b>
Norte	12.394	90.702	103.096
Nordeste	45.232	360.158	405.390
Sudeste	54.184	458.312	512.496
Sul	32.364	443.758	476.122
Centro-Oeste	20.814	207.011	227.825
<b>Total</b>	<b>164.988</b>	<b>1.559.941</b>	<b>1.724.929</b>

Fonte: Governo Federal – Ministério dos Transportes. Disponível em:

<<http://www.transportes.gov.br> / >. Acessado em 14 fev. 2003

O transporte rodoviário é parte vital da rede de logística de muitas empresas, porque as características do setor rodoviário são mais compatíveis do que outros meios de transporte com as necessidades de serviços dos clientes da empresa.

Enquanto continuar fornecendo serviço rápido e eficiente com tarifas entre as oferecidas pelas ferrovias e as aéreas, o setor de transporte rodoviário continuará a prosperar em relação aos outros meios de transportes (LAMBERT ; STOCK & VANTINE, 1998, p.170).

Segundo artigo técnico da CNT <sup>7</sup> – Confederação Nacional do Transporte, as principais tendências para o setor de transporte rodoviário no Brasil são:

- Descentralização da gestão da malha rodoviária federal para os estados;
- Incremento da entrada de recursos e agentes privados no financiamento e na operação das rodovias;
- Redefinição do modelo de financiamento, combinado com recursos de pedágio, diversas outras remunerações do setor público, linhas de financiamento e fundos fiscais;
- Expansão da atividade da malha rodoviária como modal predominante e como alimentador dos corredores multimodais;
- Maior concorrência entre transportadores rodoviários, numa política de aumento contínuo de liberdade de mercado;
- Implementação da atividade de operador de transporte multimodal – OTM.

### 2.2.2 Modal Ferroviário

O transporte ferroviário é geralmente utilizado na movimentação de grandes quantidades de cargas a longas distâncias e caracteriza-se pela elevada parcela dos custos fixos na formação do custo total.

O modal ferroviário não tem a versatilidade e flexibilidade dos transportadores rodoviários, porque está limitado a instalações fixas de trilhos. Em consequência, as ferrovias oferecem, para a maioria dos embarcadores, serviço terminal-terminal em vez de ponto-a-ponto (LAMBERT ; STOCK & VANTINE, 1998, p.170 - 171).

No Brasil, o modal ferroviário foi desenvolvido com objetivo de atender necessidades regionais com horizontes restritos, ligando pólos produtivos interiores com a costa marítima. Hoje, dados os fatores mencionados, passou a ser utilizado, basicamente, na movimentação de grandes massas de produtos homogêneos como minérios, derivados de petróleo e cereais em grãos a granel. Outras razões importantes para utilização desse modal com os produtos com as características descritas são: a falta de infra-estrutura de armazenagem em apoio ao sistema, operações de carga e descarga ao longo das localidades servidas pelas ferrovias, despacho, triagem de vagões nos pátios, controle de tráfego, conferência de carga, etc.. Esses fatores são muito onerosos para produtos em pequenas quantidades, tornando-os pouco atraentes e raramente utilizados pelas indústrias na distribuição dos mesmos (DIAS, 1987, p. 33 – 34).

A rede de ferrovias brasileiras está espalhada em todas as regiões do território nacional. A tabela 2.5 mostra uma visão da sua extensão por região.

Tabela 2.5 : Extensão das principais linhas e ramais das ferrovias no Brasil, distribuído por região. 1997

<b>Região</b>	<b>Extensão das Linhas Principais e Ramais das Ferrovias (km)</b>
Norte	451
Nordeste	7.554
Sudeste	12.999
Sul	6.793
Centro-Oeste	1.909
Total	29.706

Fonte: Governo Federal – Ministério dos Transportes. Disponível em:

<http:// [www.transportes.gov.br](http://www.transportes.gov.br) / >. Acessado em 14 fev. 2003

Segundo artigo técnico da CNT <sup>7</sup> – Confederação Nacional do Transporte, as principais tendências para o setor de transporte ferroviário no Brasil são:

- Conclusão da privatização de todas as malhas ferroviárias estatais;
- Delineamento do sistema ferroviário como alternativo ao rodoviário, para certos produtos e trechos;
- Articulação dos diferentes operadores ferroviários entre si e com os países vizinhos;
- Uso comum de terminais e instalações por diversos concessionários mediante o pagamento de remuneração adequada e,
- Expansão do subsistema com a conclusão das obras em andamento e a execução de projetos de interligação operacional e integração multimodal.

### 2.2.3 Modal Marítimo de Cabotagem

O transporte aquaviário é normalmente desmembrado em diversas categorias distintas: (1) fluvial para interior, tais como rios e canais; (2) lagos; (3) oceanos litorâneos e inter-litorâneos e (4) marítimo internacional (LAMBERT ; STOCK & VANTINE, 1998, p.174).

Esse modal se caracteriza por movimentar cargas muito grandes e tem como principais limitações o alcance das operações e rapidez.

O transporte via cabotagem é utilizado para longas distâncias e as principais cargas são de produtos a granel, petróleo e seus derivados e produtos químicos.

O Brasil possui uma grande rede de portos e terminais ao longo da costa. Porém, o grande obstáculo para o crescimento da cabotagem, além dos problemas estruturais e institucionais da navegação, é a ineficiência e o alto custo dos portos brasileiros, que tornam a competição com o modal rodoviário inviável.

Segundo ALVARENGA & NOVAES (2000, p.84):

Uma forma de agilizar as operações portuárias, e com isso diminuir os tempos de viagem, é utilizar contêineres para o transporte de carga geral. Outra forma, já existente na cabotagem em escala limitada, é o transporte de carretas rodoviárias com carga, que são embarcadas / desembarcadas do navio rodando pelos conveses e pelas rampas de acesso. Esse sistema, denominado *roll on, roll off*, reduz bastante os tempos nos portos, mas provoca perdas apreciáveis de espaço útil nos conveses e porões. Por essa razão, entre outras, tem aplicação limitada.

A tabela 2.6 apresenta uma visão geral do número de portos e as quantidades movimentadas por região.

Tabela 2.6: Quantidade de portos e carga movimentada no Brasil, distribuído por região. 1999.

<b>Região</b>	<b>Número de Portos</b>	<b>Carga Movimentada (t)</b>
Norte	6	30.888.664
Nordeste	12	93.919.438
Sudeste	16	253.035.723
Sul	10	55.812.574
Centro-Oeste	2	2.053.498
Total	46	435.709.897

Fonte: Governo Federal – Ministério dos Transportes. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br> / >. Acessado em 14 fev. 2003

Segundo artigo técnico da CNT <sup>7</sup> – Confederação Nacional do Transporte, as principais tendências para o setor de transporte aquaviário no Brasil são:

- Transferência crescente dos portos públicos às entidades privadas, mediante concessões;
- Expansão das atividades dos terminais privativos operando cargas de terceiros;

- Crescente privatização da operação portuária, extinguindo-se a capatazia do Estado;
- Implementação da plena autonomia tarifária por parte das autoridades portuárias;
- Integração crescente dos portos às cadeias de transportes e de comércio;
- Incremento da utilização das hidrovias, com construção de eclusas e vias navegáveis, objetivando a integração multimodal e o escoamento a custos mais baixos das safras agrícolas;
- Incremento dos terminais hidroviários multimodais;
- Expansão da navegação interior com mais empresas operadoras.

#### 2.2.4 Modal Dutoviário

O transporte dutoviário está restrito, basicamente, à movimentação de petróleo e seus derivados, gás natural, água, produtos químicos e pasta fluida.

A natureza da operação dutoviária é singular em comparação aos outros modais. Os dutos podem operar 24 horas por dia e todos os dias da semana, com restrições de funcionamento apenas durante a mudança do produto transportado e manutenção ( BOWERSOX & CLOSS, 2001, p.288).

A movimentação de produtos via dutos é vagarosa, porém é compensado pelo fato de poder operar continuamente, gerando uma velocidade efetiva muito maior, quando comparada com outros modais. A principal desvantagem está na pouca flexibilidade e na limitação quanto aos produtos que podem ser transferidos (BALLOU, 2001, p.126).

Segundo LAMBERT ; STOCK & VANTINE (1998, p.176):

As vantagens de custos e dependências que as dutovias oferecem em relação a outras formas de transporte têm estimulado o embarcador a movimentar outros produtos através de dutos. Certamente, se um produto

está ou pode estar, na forma líquida, gasosa ou pastosa, pode ser transportado por dutos. À medida que aumente o custo de outras modalidades de transporte, os embarcadores poderão dar atenção ainda maior às dutovias, como uma modalidade de transporte para produtos não-tradicionais.

Na tabela 2.7 está apresentada a malha de dutos do Brasil sob o controle da Agência Nacional de Petróleo – ANP.

Tabela 2.7 : Quantidade e extensão de dutos em operação, segundo produtos movimentados. 2000.

<b>Produtos Movimentados</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Extensão (km)</b>
Derivados	186	4.684
Gás Natural	76	7.238
Petróleo	55	2.875
Outros	84	302
<b>Total</b>	<b>401</b>	<b>15.099</b>

Fonte: Agência Nacional de Petróleo - ANP. Disponível em:

<<http://www.anp.gov.br> / >. Acessado em 14 fev. 2003.

### 2.2.5 Combinações Intermodais

O transporte intermodal, onde vários modais de transporte são utilizados, tem como objetivo principal integrar as características mais vantajosas de cada modal, visando conseguir ótimo desempenho e custos menores. Tecnicamente, o transporte intermodal poderia estender-se a todos os modais básicos (BOWERSOX & CLOSS, 2001, p.298).

Os principais produtos transportados por mais de um modal são “*commodities*”, como minério de ferro, grãos e cimento, todos esses produtos são caracterizados como de baixo valor agregado.

A utilização da intermodalidade surge no Brasil como uma grande oportunidade para as empresas tornarem-se mais competitivas, visto que o modal rodoviário predomina na matriz de transporte do Brasil, mesmo para produtos e trechos onde não é o mais competitivo (NAZÁRIO (apud FLEURY ; WANKE & FIGUEIREDO, 2000, p.143).

Um equipamento bastante utilizado no transporte intermodal é o contêiner, que é construído de acordo com normas técnicas internacionais, dotado de medidas externas padronizadas, tornando possível seu uso repetido durante longo período de tempo e permitindo sua transferência de um modal para outro, com total proteção da carga nele acondicionada, em termos de segurança e inviolabilidade.

O sistema intermodal mais conhecido internacionalmente é o que utiliza carreta ou contêiner sobre vagão-plataforma na combinação do modal rodoviário com o ferroviário, onde se alia à flexibilidade do veículo rodoviário para percorrer curtas distâncias ao baixo custo do serviço regular do transporte ferroviário para longas distâncias (BOWERSOX & CLOSS, 2001, p.298).

Segundo (BALLOU, 2001, p.126):

O principal aspecto da intermodalidade é a livre troca de equipamentos entre modais. Por exemplo, uma parte de um contêiner rodoviário pode ser carregada a bordo de uma aeronave, ou uma carreta pode ser puxada por um transportador aquático. Tais intercâmbios de equipamentos criam serviços de transporte que não estão disponíveis para o embarcador que usa apenas um modal de transporte. Os serviços coordenados são oferecidos individualmente pelos transportadores em cooperação. Isto é, mesmas características de custos e desempenho entre os transportadores participantes.

## 2.3 Custo de Transporte

O custo do transporte representa a maior parcela dos custos logísticos na maioria das empresas sendo, portanto, o fator predominante na escolha do modal de transporte.

A estrutura de custo é constituída de duas parcelas, uma fixa e outra variável. Os custos fixos são os que não variam em função do volume ou serviço. Os custos variáveis se alteram diretamente em função do volume ou serviço. Essa não é uma classificação precisa entre custos fixos e variáveis porque existem diferenças significativas entre modais de transporte e da dimensão considerada. Os transportadores devem ter conhecimento dos componentes de custos relevantes e capacidade de medir tais custos de forma precisa com objetivo de se obter os custos com melhor precisão. Um resumo sobre a estrutura de custos fixos e variáveis é mostrado no quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Estrutura de Custos dos Modais

<b>Modal</b>	<b>Custos Fixos</b>	<b>Custos Variáveis</b>
<b>Ferroviário</b>	<b>Alto</b> (equipamentos, terminais, vias férreas, etc.)	<b>Baixo</b>
<b>Rodoviário</b>	<b>Baixo</b> (rodovias construídas e mantidas com fundos públicos)	<b>Médio</b> (combustível, manutenção, etc)
<b>Aquaviário</b>	<b>Médio</b> (navios e equipamentos)	<b>Baixo</b> (capacidade para transportar grande tonelagem)
<b>Dutoviário</b>	<b>Mais Elevado</b> (direitos de acesso, construção, requisitos para controle das estações e capacidade de bombeamento)	<b>Mais Baixo</b> (custo de mão de obra sem grande expressão)
<b>Aéreo</b>	<b>Baixo</b> (aeronaves, manuseio e sistemas de carga)	<b>Alto</b> (combustível, mão-de-obra, manutenção, etc.)

Fonte: BOWERSOX & CLOSS (2001, p.291)

Pode-se utilizar duas formas para o cálculo do preço do serviço de transporte: custo do serviço e valor do serviço. O preço do custo do serviço estabelece tarifas de transporte que cobrem os custos fixos e variáveis do transportador mais a margem de lucro, enquanto que o valor do serviço baseia-se na demanda de mercado pelo serviço de transporte e pela situação competitiva (LAMBERT ; STOCK & VANTINE (1998, p.191 - 192).

Segundo BOWERSOX & CLOSS (2001), a economia de transporte é afetada por sete fatores : distância, volume, densidade, facilidade de acondicionamento, facilidade de manuseio, responsabilidade e mercado.

Os principais fatores que contribuem para o custo dos serviços de transporte são a distância e o volume. Quando aumenta a distância as tarifas aumentam, mas não proporcionalmente, porque os custos fixos continuam sendo os mesmos, independente da distância, conforme mostrado na figura 2.4. O aumento do volume transportado pode levar a economia de escala, pois os custos fixos são diluídos num volume maior de carga, fazendo o custo por unidade de peso diminuir com o aumento do volume a ser transportado, limitado a capacidade do meio de transporte, conforme mostrado na figura 2.5.

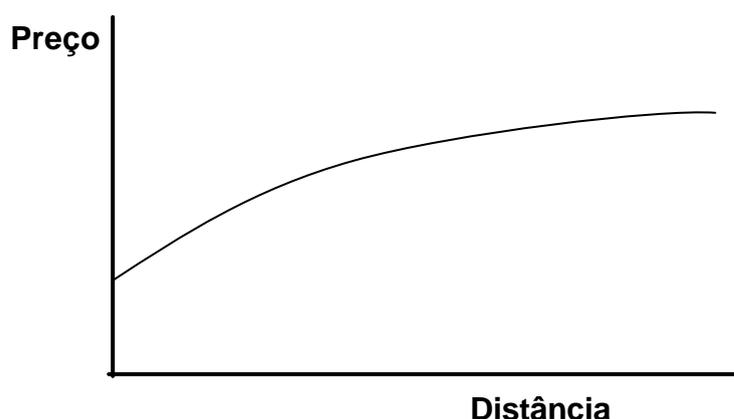


Figura 2.4 - Relação usual entre distância e custo de transporte

Fonte : BOWERSOX & CLOSS (2001, p.304)

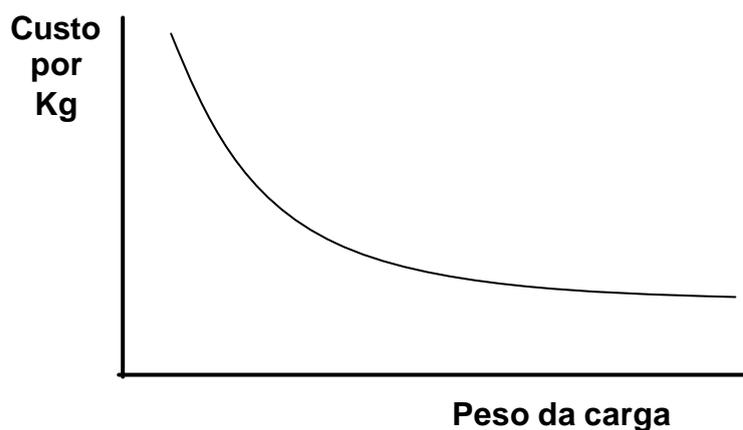


Figura 2.5 - Relação entre peso e custo de transporte por Kg.

Fonte : BOWERSOX & CLOSS (2001, p.305)

No cálculo da tarifa de transporte deve-se levar em consideração o custo de retorno. A possibilidade de conseguir carga no retorno é um fator importante para definição da tarifa, pois representa uma economia que a torna mais competitiva e a um valor menor, contribuindo para redução de preço do produto movimentado.

## **3 ESTUDO DE CASO**

### **3.1 Introdução**

O sistema de abastecimento e distribuição de derivados no Brasil esteve submetido a diretrizes e políticas do governo pelo antigo Conselho Nacional de Petróleo (CNP) e Departamento Nacional de Combustíveis (DNC), hoje Agência Nacional de Petróleo (ANP). Assim, a comercialização interna de derivados se realiza do seguinte modo: das refinarias para as bases primárias, dessas para as bases secundárias e daí para as unidades finais de consumo (GEIPOT, 1998).

A movimentação entre as refinarias e as bases primárias é realizada pela PETROBRAS, utilizando-se basicamente a dutovia e o transporte marítimo como meios de escoamento. A partir das bases primárias até o consumidor final, a responsabilidade é das companhias distribuidoras. Nessa etapa, a rodovia e a ferrovia são os modais mais utilizados (GEIPOT, 1998).

Os preços de combustíveis, até o início dos anos 90, eram os mesmos em todo o território nacional, independente do local de consumo. Os custos de transportes para

as regiões mais distantes eram cobertas por um fundo de equalização de preços, o FUP – Frete de Unificação de Preços.

Nesse cenário, a escolha dos modais de transporte de derivados era definida por órgão central do governo (CNP substituído posteriormente pelo DNC).

A partir de 1991, iniciou-se uma política de desregulamentação com objetivo de criar condições para implantar um mercado de livre concorrência e aumentar a competitividade entre as empresas. Primeiramente, estabeleceram-se preços diferenciados por regiões e valores de fretes proporcionais às distâncias percorridas, ficando limitado a um preço máximo definido pelo governo.

A desregulamentação do setor de abastecimento de combustíveis, iniciado na década de 90, culminou em 2002 com a liberação de preços, margens e fretes em toda cadeia produtiva.

Nesse período ocorre o início da privatização do setor de transporte ferroviário brasileiro. No caso de Sergipe, que era atendido pela malha Centro-Leste da Rede Ferroviária Federal, a concessão para exploração e desenvolvimento do serviço público de transporte ferroviário de carga foi para Ferrovias Centro-Atlântico S/A – FCA, por um período de 30 anos prorrogável por igual período.

### **3.2 Consumo de diesel e gasolina no Estado de Sergipe**

O foco deste trabalho é no suprimento de diesel e gasolina para o Estado de Sergipe. As vendas desses dois produtos nos últimos 10 anos estão apresentadas na tabela 3.1.

Tabela 3.1: Vendas de Óleo Diesel e Gasolina no Estado de Sergipe.

<b>Produto</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
<b>Óleo Diesel</b> (mil m <sup>3</sup> )	178	172	171	204	211	225	215	216	228	235
<b>Gasolina</b> (mil m <sup>3</sup> )	72	82	102	127	137	157	152	149	142	151

Fonte: Agência Nacional de Petróleo - ANP. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acessado em 14 fev. 2003.

As vendas de diesel e gasolina, no Estado de Sergipe, tem crescido a uma taxa média anual de 3,1 % para o diesel e de 8,6 % para a gasolina, conforme pode-se verificar na tabela 3.1. Com essas taxas de crescimento, foi calculada a projeção de vendas desses combustíveis para os próximos 10 anos e estão apresentados na tabela 3.2.

Tabela 3.2: Projeção de vendas de Óleo Diesel e Gasolina no Estado de Sergipe.

<b>Produto</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Óleo Diesel</b> (mil m <sup>3</sup> )	242	250	258	266	274	282	291	300	309	319
<b>Gasolina</b> (mil m <sup>3</sup> )	164	178	193	210	228	248	269	292	317	345

Fonte: Calculado com base na taxa anual de crescimento das vendas desses produtos nos últimos 10 anos (tabela 3.1).

### 3.3 Custo com transporte de diesel e gasolina para BACAJ

Para o cálculo do custo com o transporte de diesel e gasolina para Sergipe, será utilizado os volumes médios de vendas desses produtos nos dois últimos anos, cujos valores estão apresentados na tabela 3.1.

Pesquisando a tabela tarifária da Ferrovia Centro-Atlântico (anexo-I), verifica-se que o preço do frete para o transporte de produtos claros no trecho Candeias (BA) –

Aracaju (SE) é de R\$ 25,60 / m<sup>3</sup>, porém o frete que está sendo atualmente praticado é de R\$ 14,50 / m<sup>3</sup>, abaixo do preço de tabela da FCA.

A cobrança de fretes menores que a tabela se deve ao acirramento da concorrência com o transporte rodoviário, que vem praticando o mesmo preço de frete para o trecho Candeias (BA) – Aracaju (SE), ou seja, tanto no modal rodoviário como no ferroviário os preços dos fretes estão iguais. Esse fato contraria a expectativa de que os preços de fretes do modal ferroviário sejam menores que no rodoviário.

A justificativa para que o modal rodoviário esteja praticando os mesmos preços de fretes do transporte ferroviário é o fato da existência de oportunidade de carga de retorno para Bahia no transporte de álcool.

Tomando-se os volumes médios das vendas de diesel e gasolina em Sergipe nos últimos dois anos (2001 e 2002), sem entrar no mérito do modal, visto que os preços dos fretes estão iguais, foi calculado os custos médios anuais para o suprimento da BACAJ, no que se refere ao diesel e a gasolina, conforme mostrado na tabela 3.3.

Tabela 3.3: Custo Médio Anual no Transporte de Diesel e Gasolina pela BACAJ.

PRODUTO	CUSTO MÉDIO COM TRANSPORTE DE DIESEL E GASOLINA		
	Volume médio anual (2001 e 2002) em (m <sup>3</sup> )	Preço do Frete (R\$ / m <sup>3</sup> ) – FEV/03	Custo médio anual ( R\$ )
<b>Óleo Diesel</b>	231.500	14,50	3.356.750,00
<b>Gasolina</b>	146.500	14,50	2.124.250,00
<b>TOTAL</b>	378.000		5.481.000,00

Fonte: PETROBRAS / BR

Considerando-se os custos médios anuais com o transporte de diesel e gasolina para Sergipe, num horizonte de 10 anos, chega-se a um valor superior a 54 milhões de reais, sem levar em conta o crescimento da demanda nesse período.

### 3.4 Sistema Atual de Suprimento de Derivados para Sergipe

O suprimento de combustíveis (diesel e gasolina) para o Estado de Sergipe é efetuado a partir da Refinaria Landulpho Alves – RLAM, na Bahia. Esses combustíveis são transferidos para as bases primárias de BECAM – Base de Distribuição Principal de Camaçari e TEMAT – Terminal de Mataripe, via dutos. Dessas bases primárias para a Base de Distribuição Secundária de Aracaju (BACAJ), a movimentação é feita utilizando-se os modais rodoviário e ferroviário.

O fluxo desses produtos está apresentado na figura 3.1 . onde pode-se observar o foco do estudo proposto neste trabalho.

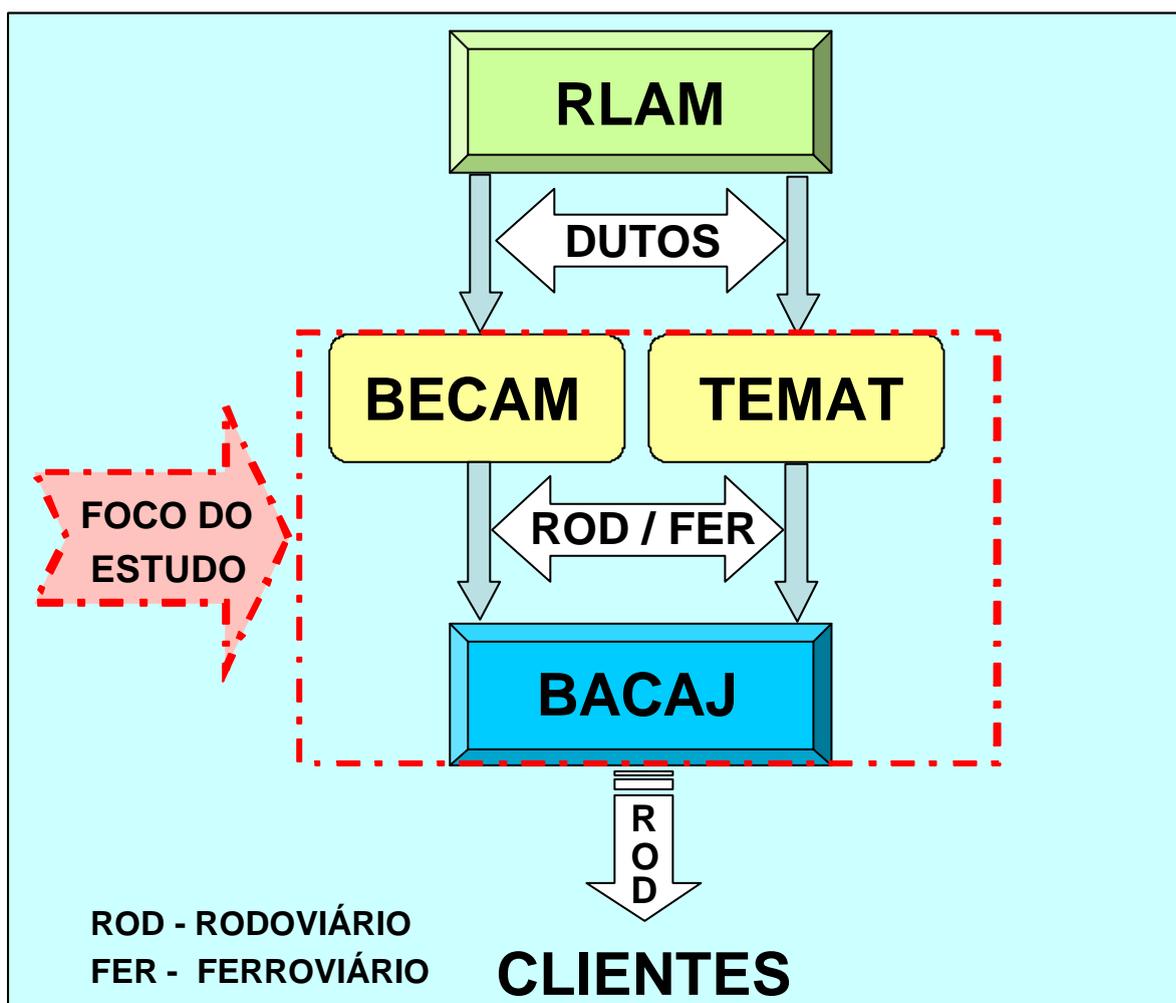


Figura 3.1 : Fluxo de diesel e gasolina para o Estado de Sergipe

### 3.5 Alternativas para Suprimento de Diesel e Gasolina para Sergipe

Conforme definido no objetivo deste trabalho (item 1.2), iremos apresentar duas alternativas ao sistema atual, descrito no item anterior, para o transporte de diesel e gasolina para o Estado de Sergipe:

- Alternativa – 1: utilizando as instalações do Terminal Marítimo de Carmópolis – TECARMO (figura 3.2).

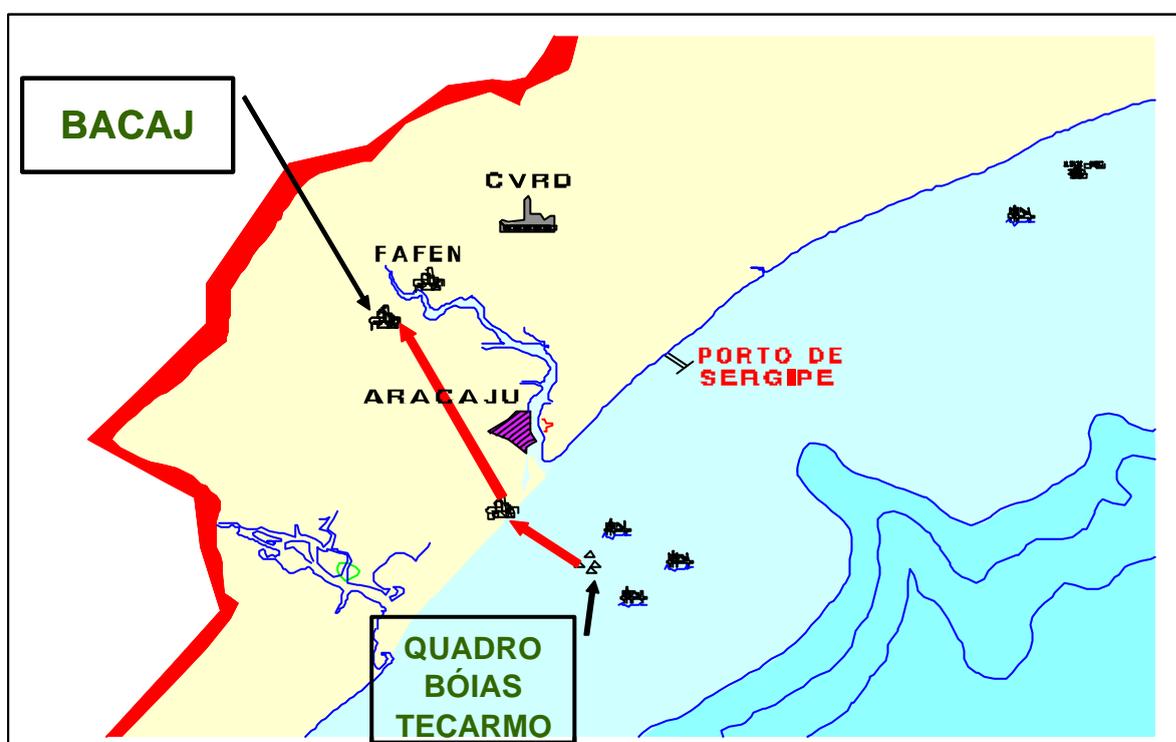


Figura 3.2 : Mapa esquemático da alternativa-1

Fonte : PETROBRAS

- Alternativa – 2: utilizando as instalações do Terminal Marítimo Inácio Barbosa – TMIB (figura 3.3).

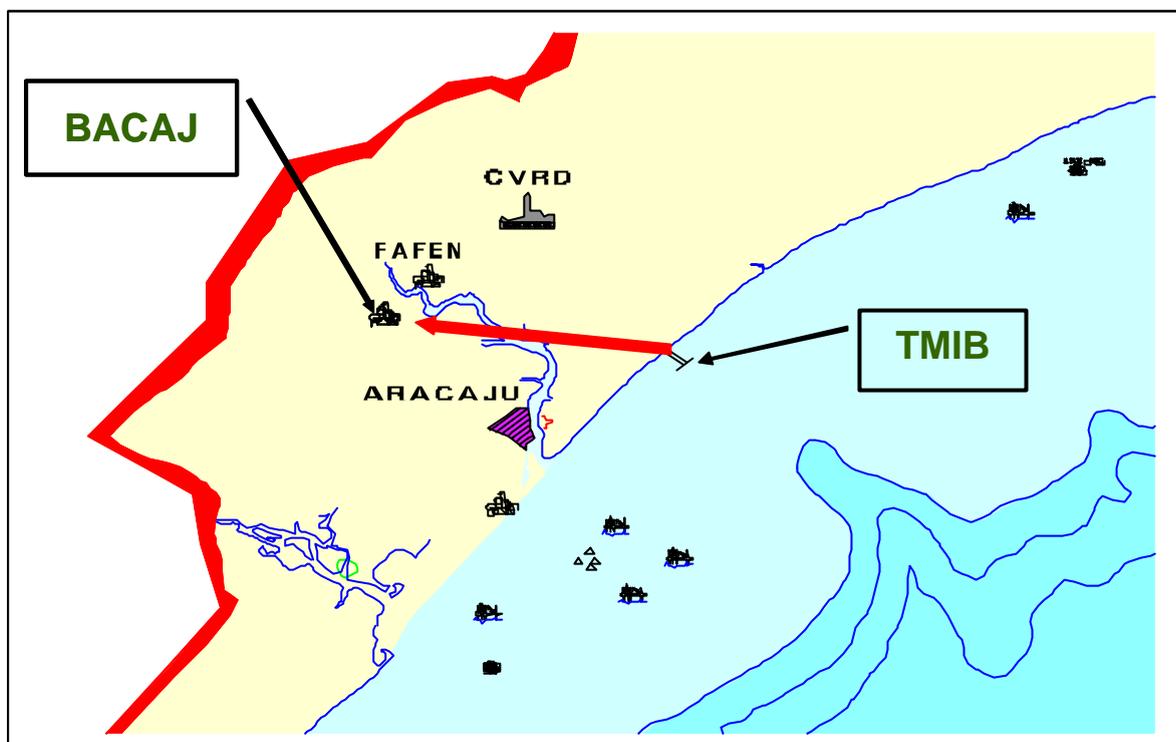


Figura 3.3 : Mapa esquemático da alternativa-2

Fonte : PETROBRAS

### 3.5.1 Alternativa – 1: Utilizando instalações do TECARMO

Esta alternativa combina a utilização dos modais marítimo de cabotagem e o dutoviário no transporte do diesel e gasolina para a BACAJ – Base de Distribuição Secundária de Aracaju (SE) . A transferência desses produtos entre o TEMADRE - Terminal de Madre de Deus (BA) e o TECARMO – Terminal Marítimo de Carmópolis (SE) se daria através de navios e entre o TECARMO e a BACAJ seria efetuada através de dutos, conforme mostrado na figura 3.4.

O TEMADRE é um terminal pertencente a TRANSPETRO – PETROBRAS Transporte S/A, localizado na ilha de Madre de Deus, sendo sua principal função o

escoamento da produção da Refinaria Landulpho Alves – RLAM, para abastecimento de derivados de petróleo da região Norte e Nordeste do País.

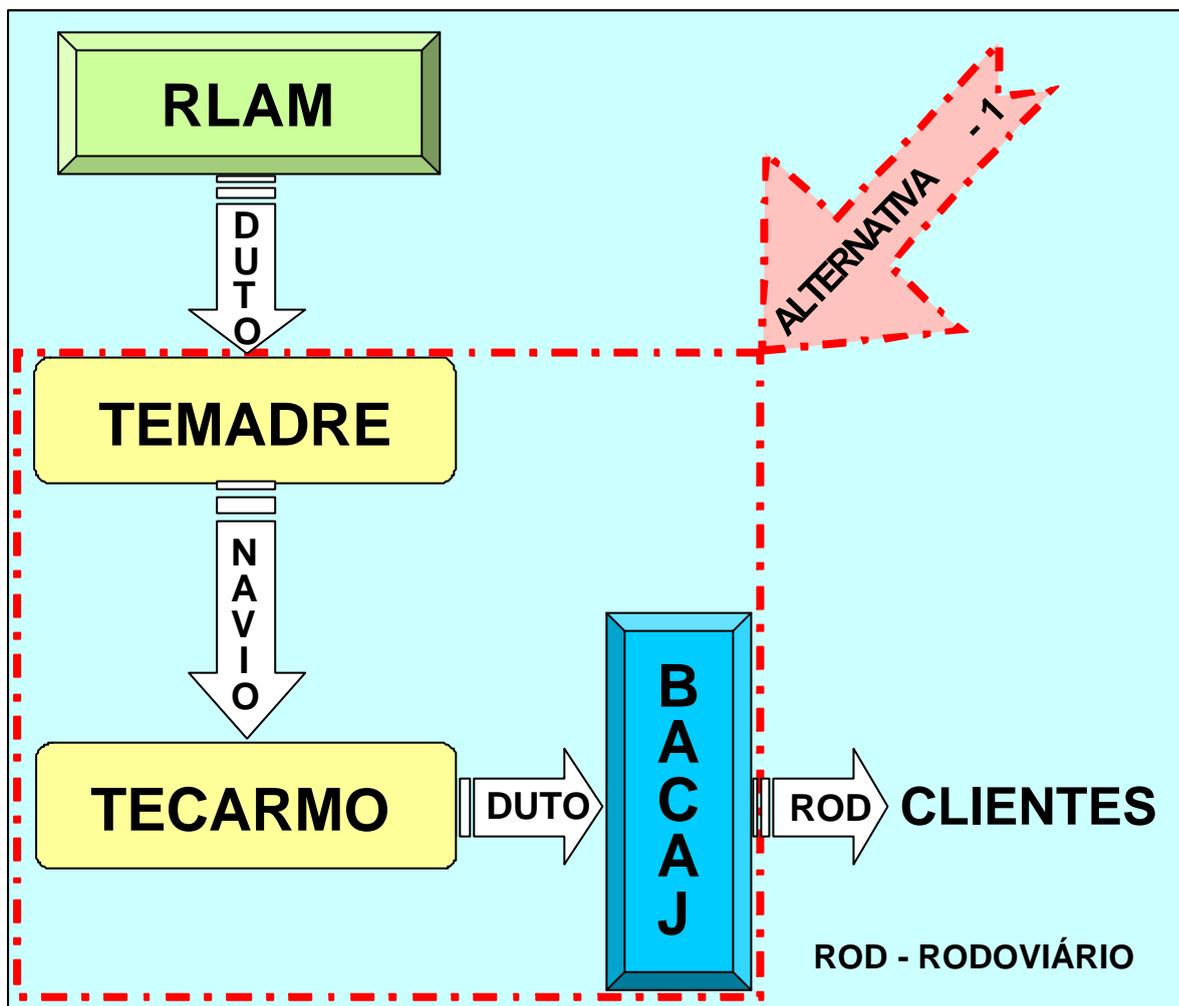


Figura 3.4 : Fluxo do diesel e gasolina com respectivos modais de transportes da alternativa – 1

### 3.5.1.1 Transporte entre TEMADRE e o TECARMO

O transporte marítimo entre estes dois terminais já é conhecido e operado no caso da movimentação de petróleo.

O TECARMO possui um ponto de atracação “offshore” com capacidade de operar navios de até 115.000 TPB e calado de 20 metros <sup>4</sup>.

Para o cálculo dos volumes a serem transportados será tomado como referência o volume médio mensal de vendas de diesel e gasolina em Sergipe, nos dois últimos anos (2001 e 2002).

A necessidade média dos combustíveis a serem transportados, calculada e apresentada na tabela 3.4, é de 19.200 m<sup>3</sup>/mês de diesel e de 12.200 m<sup>3</sup>/mês de gasolina.

Tabela 3.4: Venda média mensal de Diesel e Gasolina em Sergipe no período de 2001 e 2002.

<b>Produto</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>Vendas 2001 + 2002</b>	<b>Média Mensal</b>
<b>Óleo Diesel</b> (mil m <sup>3</sup> )	228	235	463	19,2
<b>Gasolina</b> (mil m <sup>3</sup> )	142	151	293	12,2

Fonte: Calculado com base nos dados da tabela 3.1.

O transporte marítimo poderá ser efetuado em um carregamento mensal em navios que pudessem comportar os volumes de 19.200 m<sup>3</sup> de diesel e 12.200 m<sup>3</sup> de gasolina de forma segregada, visto que os dois tanques do TECARMO, que poderiam ser reservados para o armazenamento desses produtos têm capacidade de 22.000 m<sup>3</sup>, cada.

Para atendimento da demanda futura, calculada e apresentada na tabela 3.5, que seria de 26.200 m<sup>3</sup>/mês de diesel e de 27.600 m<sup>3</sup>/mês de gasolina, haveria necessidade de construção de mais tanques ou incremento do número de viagens de navios. Isso deveria ser decidido com base em estudo específico para analisar a alternativa economicamente viável.

Tabela 3.5: Venda média mensal de Diesel e Gasolina em Sergipe projetada para período de 2011 e 2012.

<b>Produto</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Vendas 2011 + 2012</b>	<b>Média Mensal</b>
<b>Óleo Diesel</b> (mil m <sup>3</sup> )	309	319	628	26,2
<b>Gasolina</b> (mil m <sup>3</sup> )	317	345	662	27,6

Fonte: Calculado com base nos dados da tabela 3.2.

### 3.5.1.2 Armazenamento no TECARMO

O TECARMO possui cinco tanques de teto flutuante, sendo um tanque com 70.000 m<sup>3</sup> de capacidade e quatro com 22.000 m<sup>3</sup> cada <sup>4</sup> .

Para operacionalizar essa alternativa, seria necessário a separação de dois tanques de 22.000 m<sup>3</sup> de capacidade, para o armazenamento do diesel e da gasolina ficando três tanques com 114.000 m<sup>3</sup> de capacidade, para o armazenamento de petróleo, ver figura 3.5.

Em 2002, a produção média de petróleo no Estado de Sergipe foi de 40.482 barris/dia, o que equivale a 6.436 m<sup>3</sup>/dia. Os três tanques que ficariam para o armazenamento de petróleo seriam suficientes para armazenar 17,7 dias de produção que é um período seguro para o armazenamento de petróleo.

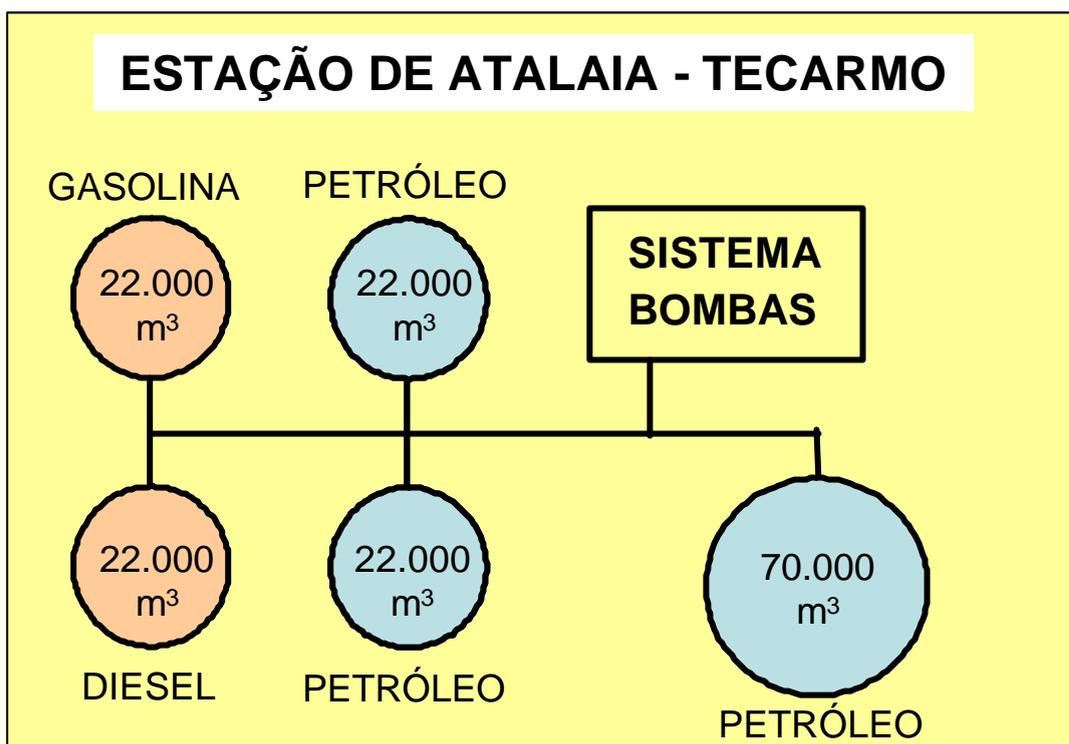


Figura 3.5 : Lay-out esquemático dos tanques do TECARMO

Fonte : PETROBRAS

### 3.5.1.3 Operação de descarga de navio no TECARMO

O TECARMO é um terminal exportador de petróleo, mas pode operar em sentido inverso, recebendo produto. Sua principal função é escoar a produção de petróleo produzida nos campos terrestres e marítimos de Sergipe para as refinarias, sendo o fluxo principal no sentido dos tanques de armazenamento para o navio, conforme mostrado na figura 3.6.

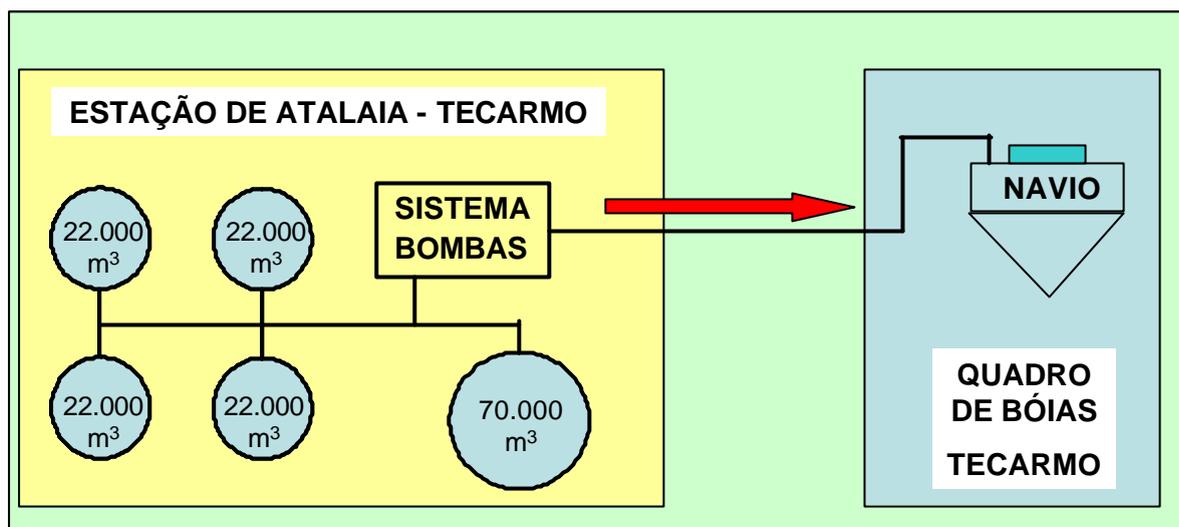


Figura 3.6 : Fluxo esquemático do escoamento de petróleo pelo TECARMO

Fonte : PETROBRAS

Na proposta da alternativa-1, o diesel e a gasolina procedente do TEMADRE, seriam descarregados para os dois tanques da Estação do TECARMO, reservados para esses produtos. O fluxo seria invertido no sentido navio para os tanques de armazenamento em terra, conforme mostrado na figura 3.7.

Na descarga do diesel e gasolina, que são produtos claros, em instalações que operam com produtos escuros, no caso do TECARMO o petróleo, haverá uma interface entre esse dois tipos de produtos. Esse tipo de operação já é de domínio e conhecimento nas operações de polidutos.

As interfaces deverão ser dimensionadas, quantificadas e seus custos considerados no cálculo da viabilidade econômica para implementação da alternativa-1. As interfaces são degradadas para o produto de menor valor, por exemplo: na interface diesel/petróleo a interface gerada é adicionada ao petróleo. Porém, as especificações dos dois produtos são mantidas.

Por não fazer parte do escopo desse trabalho, as operações, como cálculo de interface e pontos de cortes, não serão detalhadas.

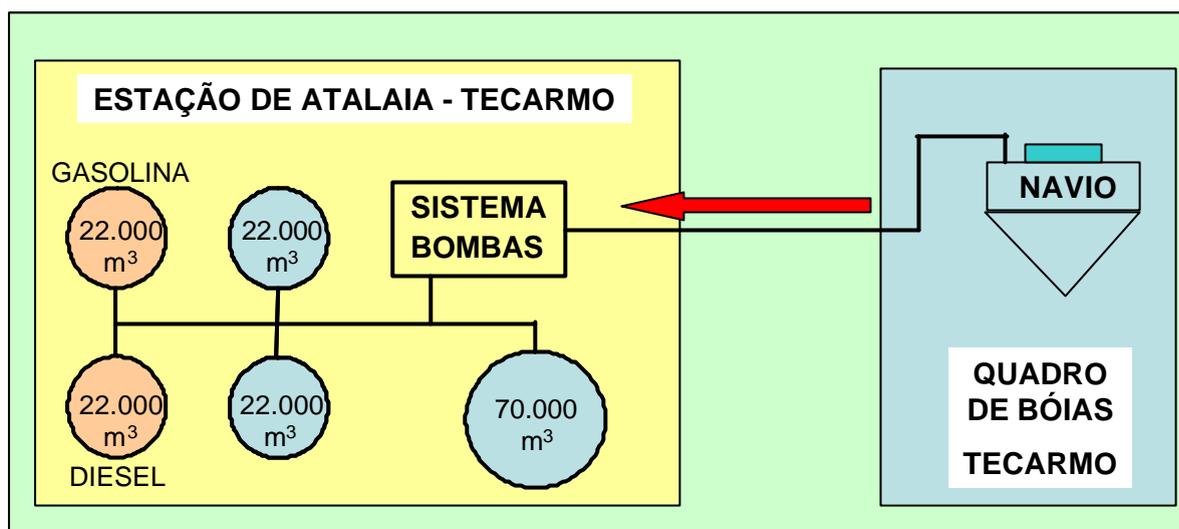


Figura 3.7 : Fluxo esquemático da descarga de diesel e gasolina para o TECARMO

Fonte : PETROBRAS

#### 3.5.1.4 Transferência de diesel e gasolina do TECARMO para BACAJ

A PETROBRAS / UN-SEAL – Unidade de Negócios de Exploração e Produção de Sergipe e Alagoas transporta o petróleo produzido nos campos terrestres de Sergipe, principalmente Carmópolis e Riachuelo para o TECARMO, através de um oleoduto de 51 km de extensão e 18 polegadas de diâmetro, conforme mostrado na figura 3.8.

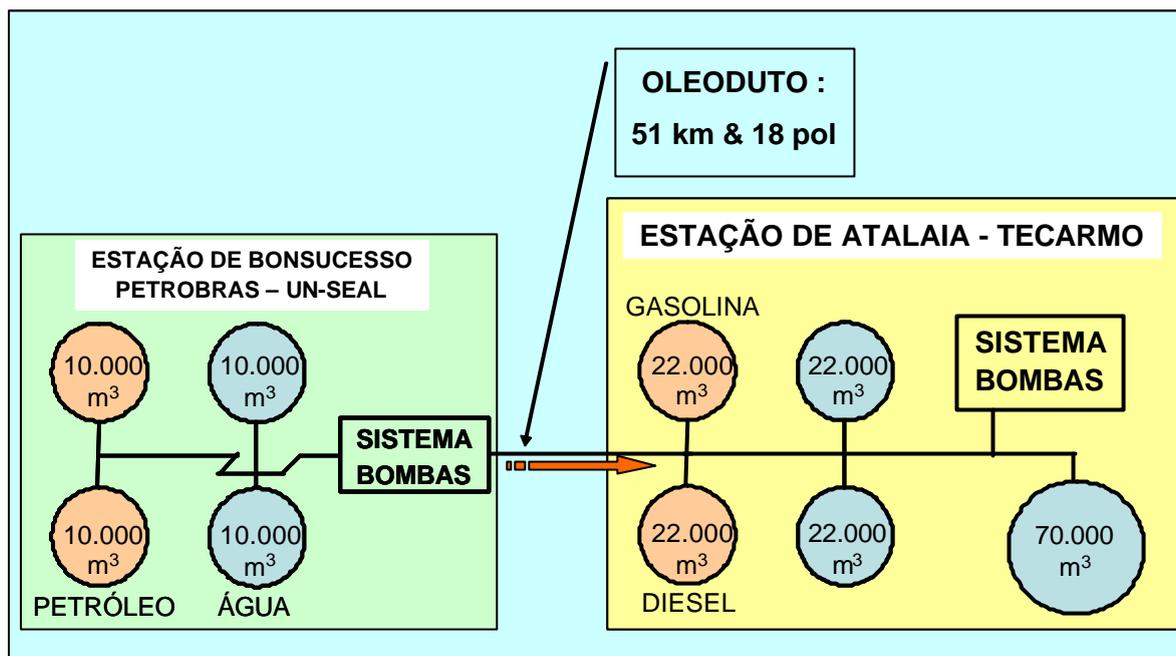


Figura 3.8 : Fluxo esquemático da transferência de petróleo dos campos terrestres de Sergipe para o TECARMO

Fonte : PETROBRAS

A proposta da alternativa-1 é que o diesel e a gasolina fossem transferidos do TECARMO para BACAJ, utilizando-se esse oleoduto operando em sentido inverso ao do fluxo de petróleo. Seria necessário efetuar a interligação do oleoduto com a BACAJ, cujo encaminhamento passa próximo a BACAJ, conforme mostrado na figura 3.9.

A extensão do duto que interligará a BACAJ ao oleoduto de transporte de petróleo é de aproximadamente 1,5 km<sup>1</sup>.

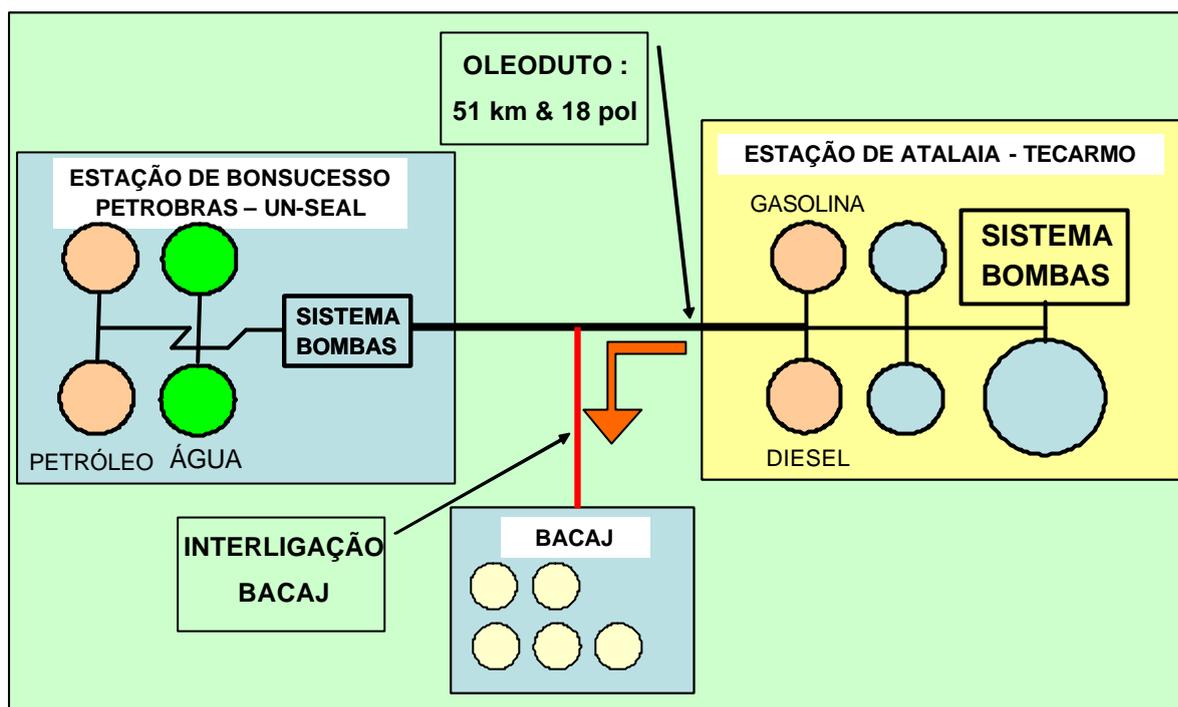


Figura 3.9 : Fluxo esquemático da transferência de diesel e gasolina do TECARMO para a BACAJ

Fonte : PETROBRAS

### 3.5.2 Alternativa – 2 : Utilizando instalações do TMIB

O Terminal Marítimo Inácio Barbosa – TMIB foi construído pela PETROBRAS, através de Convênio com o Governo do Estado de Sergipe, celebrado em 1985, onde se estabeleceu as condições para elaboração de projeto executivo, construção, aquisição e montagem de materiais e equipamentos necessários à operação do Porto de Sergipe.

Três premissas foram consideradas para a celebração desse convênio:

- O interesse nacional correlacionado à política de incentivo marítimo, levando-se em conta a economia de combustível em relação ao transporte rodoviário e ferroviário;

- O interesse do Governo de Sergipe em dotar o Estado de um porto em condições operacionais eficientes e adequadas para o escoamento nacional e internacional de cloreto de potássio, uréia e amônia, dentre outros produtos, inclusive carga geral;
- O interesse da PETROBRAS em racionalizar o transporte dos produtos anteriormente citados, bem como de outros de suas subsidiárias, controladas e coligadas, visando melhoria de fluxo.

Conforme exposto nessa última premissa, o abastecimento de derivados de petróleo (diesel e gasolina) para Sergipe seria efetuado utilizando-se o novo porto a ser construído. Esse é o motivo principal para proposição da alternativa – 2.

A alternativa-2 combina a utilização dos modais marítimo de cabotagem e o dutoviário no transporte do diesel e gasolina para a BACAJ – Base de Distribuição Secundária de Aracaju (SE). A transferência desses produtos entre o TEMADRE - Terminal de Madre de Deus (BA) e o TMIB – Terminal Marítimo Inácio Barbosa (SE) se daria através de navios e entre o TMIB e a BACAJ seria efetuada através de dutos, conforme mostrado na figura 3.10.

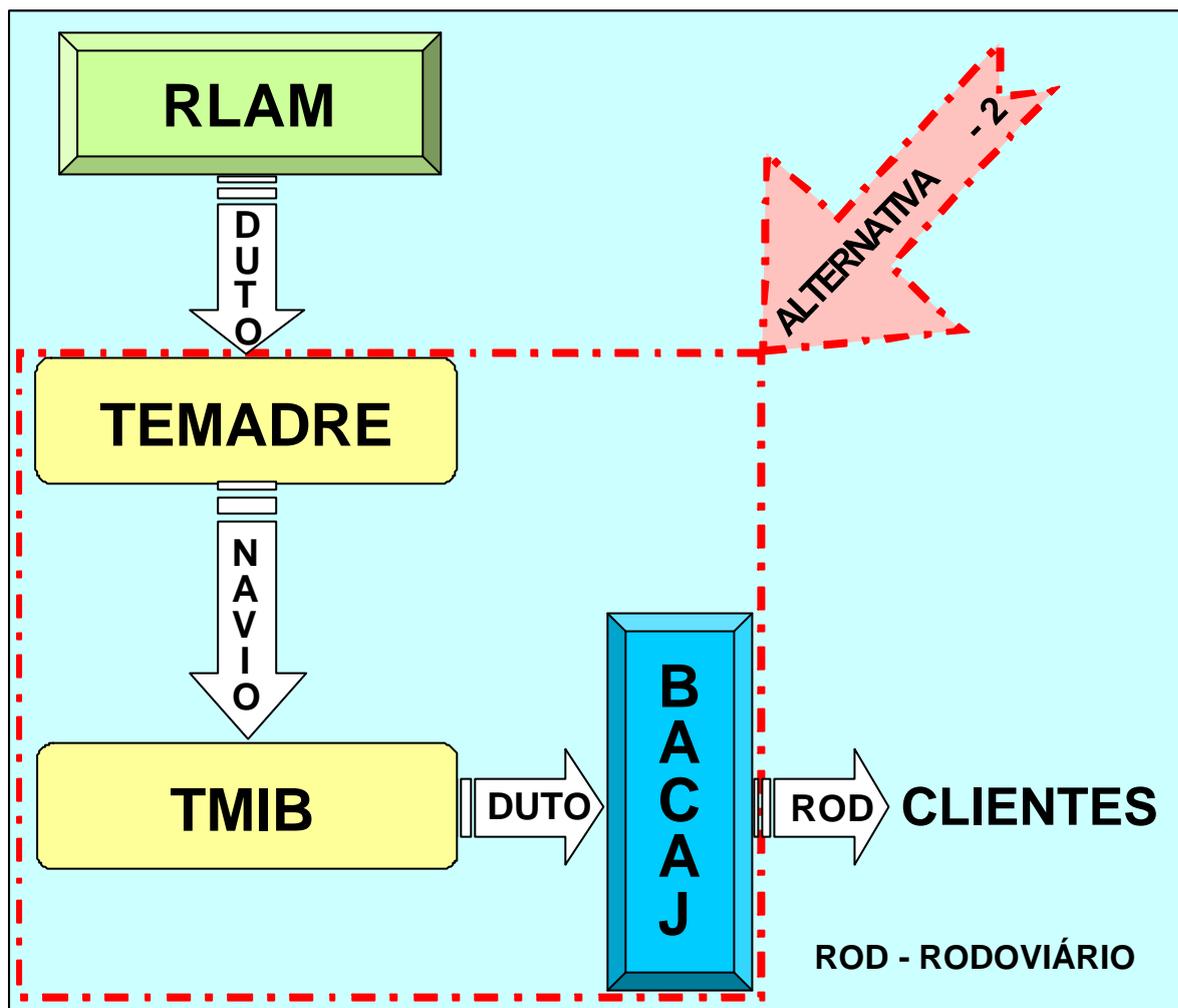


Figura 3.10 : Fluxo do diesel e gasolina com respectivos modais de transportes da alternativa – 2

### 3.5.2.1 Transporte entre TEMADRE e o TMIB

Atualmente não existe a rota para o transporte marítimo de cabotagem de derivados de petróleo entre o TEMADRE e o TMIB. As instalações do TMIB estão limitadas à operação com navios de no máximo 30.000 TPB<sup>2</sup>.

Consultando a capacidade volumétrica dos navios petroleiros operados pela TRANSPETRO (anexo-II), verifica-se que os navios de 30.000 TPB, podem transportar cerca de 35.000 m<sup>3</sup> de produto.

Para atendimento à demanda atual da BACAJ, que é de 19.200 m<sup>3</sup>/mês de diesel e 12.200 m<sup>3</sup>/mês de gasolina, o transporte marítimo poderia ser atendido com uma viagem mensal com navio de 30.000 TPB.

Já no caso do atendimento da demanda futura, calculada e apresentada na tabela 3.5, que seria de 26.200 m<sup>3</sup>/mês de diesel e de 27.600 m<sup>3</sup>/mês de gasolina, haveria necessidade de incremento da frequência de navios, mesmo que os tanques construídos tivessem capacidade para receber esses volumes, devido a limitação do TMIB quanto à operação de navios com no máximo 30.000 TPB.

### 3.5.2.2 Armazenamento no TMIB

O TMIB não possui tancagem para armazenamento de derivado de petróleo. Para operacionalizar essa alternativa seria necessário a construção de no mínimo dois tanques, sendo um para diesel e outro para gasolina.

As capacidades desses tanques seriam definidas após estudo de viabilidade econômica, levando-se em consideração o fator restritivo relatado no item anterior.

### 3.5.2.3 Operação de descarga de navio no TMIB

O TMIB é um terminal retroportuário equipado com correias transportadoras que alimentam um carregador de navios, guindastes portuários com moega acoplada, duas balanças rodoviárias (com capacidade de 60 ton cada) e seis armazéns <sup>2</sup>.

O píer tem comprimento de 356 metros e o calado é de 9,5 metros, com capacidade de operar navios até 30.000 TPB <sup>2</sup>. A figura 3.11 mostra uma visão geral do píer de atracação.

Como não existe as instalações de armazenamento de derivados de petróleo, será necessário a construção de um duto interligando o píer aos tanques de diesel e gasolina, também a construir.



Figura 3.11 – Visão geral do píer do TMIB

Fonte : PETROBRAS

#### 3.5.2.4 Transferência de diesel e gasolina do TMIB para BACAJ

Para transferência do diesel e da gasolina, será necessário a construção de um sistema de bombeamento e de um duto de aproximadamente 36 km, interligando o TMIB a BACAJ. A capacidade dessas bombas e o diâmetro do duto serão definidos juntamente com o estudo de viabilidade econômica da construção dos tanques de armazenamento.

### **3.6 Vantagens da implementação das alternativas**

A seguir serão apresentadas as vantagens comparativas de cada alternativa.

#### **3.6.1 Alternativa – 1 : Utilizando instalações do TECARMO**

A implementação desta alternativa-1 exigirá poucos recursos para os investimentos necessários a sua operacionalização, visto que a maioria das instalações a serem utilizadas já existem, sendo necessário as seguintes obras :

- Preparação dos dois tanques do TECARMO para operar com derivados de petróleo;
- Construção de linhas internas para interligação dos dois tanques à bomba de transferência;
- Lançamento de um duto de aproximadamente 1,5 km entre o oleoduto de transporte de petróleo e a BACAJ.

#### **3.6.2 Alternativa – 2 : Utilizando instalações do TMIB**

Com a implementação desta alternativa-2 não haverá geração de interfaces entre produto escuro (petróleo) e produtos claros (diesel e gasolina), como ocorrerá na alternativa-1, devido a necessidade da construção de tanques e dutos para operacionalizar esta alternativa-2, essas instalações serão exclusivas para os derivados de petróleo e só transportarão esses produtos.

### 3.7 Limitações da implementação das alternativas

A seguir serão apresentadas as limitações de cada alternativa.

#### 3.7.1 Alternativa – 1 : Utilizando instalações do TECARMO

- Nesta alternativa há geração de interfaces entre produto escuro (petróleo) e produtos claros (diesel e gasolina). Como essas interfaces serão transferidas para o petróleo, haverá degradação de produto claro de maior valor agregado.
- O TECARMO tem restrição para atracação e desatracação de navios no horário noturno, gerando sobrestadias nas operações de navios.
- A operacionalização dessa alternativa envolve vários agentes presentes nas diversas etapas do processo, tais como: TRANSPETRO, PETROBRAS / UN-SEAL e BACAJ.
- Alteração das rotinas operacionais do TECARMO e da PETROBRAS / UN-SEAL – Unidade de Negócios de Exploração e Produção de Sergipe e Alagoas, durante a descarga de navios de derivados e durante a transferência desses produtos do TECARMO para a BACAJ.

#### 3.7.2 Alternativa – 2 : Utilizando instalações do TMIB

A necessidade de recursos para os investimentos necessários à operacionalização desta alternativa são maiores do que na alternativa-1, visto que a

maioria das instalações a serem utilizadas não existem, sendo necessário as seguintes obras :

- Sistemas de dutos entre o píer de atracação do TMIB e os tanques de derivados de petróleo;
- Tanques para armazenamento de diesel e gasolina;
- Sistema de bombeamento de derivados de petróleo;
- Sistema de combate a incêndio para proteção dos tanques de diesel e gasolina no TMIB;
- Lançamento de um duto de aproximadamente 36 km, entre o TMIB e a BACAJ. O diâmetro desse duto será definido na escolha da opção mais econômica.

O TMIB tem limitação de operação de navios em no máximo 30.000 TPB, que ao longo do tempo, com o crescimento da demanda, não será possível atender com navios maiores, sendo necessário o incremento da frequência de viagens dos navios.

A Companhia Vale do Rio Doce estuda a viabilidade da dragagem do TMIB com objetivo de aumentar o calado de 9,5 metros para 11,5 metros e assim poder operar navios com capacidade superior a 30.000 TPB.

## **4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **4.1 Conclusões**

O suprimento de diesel e gasolina para Sergipe, que atualmente é efetuado utilizando-se os modais rodoviário e ferroviário, pode ser realizado por outras alternativas.

As duas alternativas para o suprimento de diesel e gasolina para Sergipe, propostas neste estudo, são tecnicamente viáveis. Porém, em ambos casos necessitam de investimentos.

A opção por uma das duas alternativas propostas, vai depender de um estudo de viabilidade econômica, tomando-se como referência os custos atuais com o transporte rodoviário e ferroviário, calculado e apresentado neste estudo. Cabe destacar que os fretes atualmente praticados pela Ferrovia Centro-Atlântico e pelos transportadores rodoviários estão abaixo do preço de mercado, devido à acirrada concorrência entre esse dois setores e a oportunidade de carga de retorno do álcool.

Em face da limitação deste estudo (item 1.3), não foi possível concluir se as duas alternativas propostas são viáveis do ponto de vista econômico e qual das duas tem maior atratividade

Qualquer que seja a alternativa a ser implementada, o objetivo de reduzir o tráfego de caminhões transportando produtos perigosos (diesel e gasolina) na BR-101 no trecho entre Candeias (BA) e Laranjeiras (SE), seria atingido.

## **4.2 Recomendações**

O estudo de caso desenvolvido neste trabalho, apresentou duas alternativas viáveis, do ponto de vista técnico-operacional, para o transporte de diesel e gasolina para o Estado de Sergipe.

Devido a limitação deste estudo, exposto no item 1.3, não foi possível efetuar o estudo de viabilidade econômica das duas alternativas propostas, motivo pelo qual sugere-se que este trabalho seja complementado nos seguintes aspectos:

- Levantamento dos custos de investimentos e operacionais de cada alternativa proposta e comparação com o modelo atual, verificando a viabilidade das alternativas e qual a de melhor atratividade;
- Estudar os impactos sócio-econômicos decorrentes da implementação da alternativa de melhor atratividade no setor de transporte ferroviário e rodoviário.

Com a complementação dos estudos sugeridos, espera-se comprovar que o transporte de diesel e gasolina para o Estado de Sergipe é mais econômico se houver a implementação da alternativa de melhor atratividade entre as duas propostas neste estudo, além da vantagem de melhorar a utilização da infraestrutura portuária existente no Estado de Sergipe.

## Referências

1. Agência Nacional de Petróleo - ANP. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/> / >. Acessado em 14 fev. 2003.
2. ALVARENGA, Antônio Carlos & NOVAES, Antônio Galvão N.. (2000) Logística Aplicada: suprimento e distribuição física., 3ª ed., São Paulo, Editora Edgard Blucher. Cap. 5, p. 80 – 105.
3. ANDRADE, Clésio. O Transporte e o Meio Ambiente. CNT – Confederação Nacional de Transporte. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/> / >. Acessado em 14 de fev. 2003.
4. BALLOU, Ronald H. (1993) Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. 1ª ed., São Paulo, Editora Atlas. Cap. 6, p.113 -136.
5. BALLOU, Ronald H. (2001) Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. Tradução Elias Pereira. 4ª ed., Porto Alegre, Editora Bookman. Cap. 6 e 7, p. 119 – 198.

6. BOWERSOX, Donald, J. & CLOSS, David J. (2001) Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento. Tradução Equipe do Centro de Estudos em Logística. 1ª ed., São Paulo, Editora Atlas. Cap. 10 e 11, p. 278 – 323.
7. CANDAL, Paulo Cezar Bayer (2002). Utilização de Método Multicritério para a Escolha do Modal de Transporte de Derivados de Petróleo. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
8. CAIXETA-FILHO, José Vicente ; MARTINS, Ricardo Silveira et al. (2001) Gestão Logística do Transporte de Cargas. 1ª ed., Rio de Janeiro, Editora Atlas. Cap. 2 e 3, p. 32 – 87.
9. CHRISTOPHER, Martin (1997) Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégias para redução de custos e melhoria de serviços. Tradução Francisco Roque Monteiro Leite. 1ª ed., São Paulo, Editora Pioneira. Cap. 1, 8 e 9 ; p. 1 – 25 e p.192 – 236.
10. Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO. Disponível em: <<http://www.deso.se.gov.br/>>. Acessado em 07 fev. 2003.
11. Companhia Vale do Rio Doce - CVRD. Disponível em: <<http://www.cvr.com.br/>>. Acessado em 08 fev. 2003.
12. DIAS, Marco Aurélio P. (1987) Transporte e Distribuição Física. 1ª ed., São Paulo, Editora Atlas.
13. DORNIER, Philippe-Pierre ; ERNST, Ricardo ; FENDER, Michel & KOUVELIS, Panos. (2000) Logística e Operações Globais. Textos e Casos. Tradução Arthur Itakagi Utiyama. 1ª ed., São Paulo, Editora Atlas. Cap. 2, p. 81 – 138.
14. Empresa Sergipana de Gás S/A – EMSERGÁS. Disponível em: <<http://www.emsergas.com.br/>>. Acessado em 14 fev. 2003.

15. Ferrovia Centro-Atlântico S.A.. Disponível em: <http: // [www.fcasa.com.br](http://www.fcasa.com.br) / >. Acessado em 14 fev. 2003.
16. FLEURY, Paulo Fernando ; WANKE, Peter & FIGUEIREDO, Kleber Fossati (2000) Logística Empresarial. A Perspectiva Brasileira. 1ª ed., São Paulo, Editora Atlas. Cap. 4, p. 125 – 152.
17. GEIPOT (1998). Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte – Análise das alternativas de transporte ferroviário de derivados de petróleo – Situação atual.
18. Governo Federal – Ministério dos Transportes. Disponível em: <http: // [www.transportes.gov.br](http://www.transportes.gov.br) / >. Acessado em 14 fev. 2003.
19. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <http: // [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) / >. Acessado em 31 jan. 2003.
20. LAMBERT, Douglas M. ; STOCK, James R. & VANTINE, José Geraldo (1998) Administração Estratégica da Logística. Tradução Maria Cristina Vondrak. 1ª ed., São Paulo, Vantine Consultoria. Cap. 5 e 6, p. 161 – 261.
21. NOVAES, Antônio Galvão. (2001) Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: estratégia, operação e avaliação. 1ª ed., Rio de Janeiro, Editora Campus. Cap. 2, p. 31 – 71.
22. RAMOS, Ana Amélia Bossatto (2002). A logística sob a ótica do cliente no ramo alimentício : um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
23. SILVEIRA, Joyce Perin (2002). A Abertura do Mercado de Abastecimento de Combustíveis: A Nova Estrutura Tributária e a Evolução da Desregulamentação de Preços. ANP. Disponível em: <http: // [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) / >. Acessado em 04 dez. 2002.

24. Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. Disponível em: <http:// [www.snic.org.br](http://www.snic.org.br) / >. Acessado em 08 fev. 2003.
25. \_\_\_\_\_. Intermodalidade no Transporte : Oportunidades de Investimentos Privados no Brasil. CNT – Confederação Nacional de Transporte. Disponível em: <http:// [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br) / >. Acessado em 14 de fev. 2003.
26. \_\_\_\_\_. Combustíveis no Brasil : Políticas de Preços e Estrutura Tributária. ANP. Superintendência de Estudos Estratégicos. Disponível em: <http:// [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) / >. Acessado em 15 out. 2002.

## Anexo – I

<b>TABELA TARIFÁRIA PARA DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁLCOOL</b>			
<b>ORIGEM</b>	<b>DESTINO</b>	<b>PRODUTO CLARO</b>	<b>PRODUTO ESCURO</b>
		R\$/m <sup>3</sup>	R\$/T
REPLAN (Paulínia)	Senador Canedo	21,04	23,70
REPLAN (Paulínia)	Brasília	23,05	25,95
Embiruçu	Brasília	47,93	54,33
Embiruçu	Governador Valadares	6,78	7,54
Embiruçu	Montes Claros	30,97	35,01
Embiruçu	Ribeirão Preto	29,66	33,92
Embiruçu	Senador Canedo	53,09	60,01
Embiruçu	Vitória	5,83	6,40
Candeias	Catiboba	-	54,92
Candeias	Juazeiro	34,51	38,98
Candeias	Aracaju	25,66	28,95
Campos Elíseos	Macaé	15,76	-
Campos Elíseos	Cacomanga	20,79	-
<b>ORIGEM</b>	<b>DESTINO</b>	<b>ÁLCOOL</b>	
		R\$/m <sup>3</sup>	
Ribeirão Preto	Brasília	23,62	
Ribeirão Preto	Embiruçu	29,66	
Ribeirão Preto	Senador Canedo	21,22	
Sertãozinho	Brasília	23,60	
Sertãozinho	Embiruçu	30,64	
Aracaju	Candeias	25,66	
Cacomanga	Campos Elíseos	20,79	

Fonte : Ferrovia Centro-Atlântico S/A - FCA. / [www.fcasa.com.br](http://www.fcasa.com.br) / .

Acessado em 14 fev. 2003

## Anexo – II



Nome/Name	TPBDWT	Construção/Built			Armador DisponentOwner	Bandeira/Flag	Capacidade VolumétricaCu Cap. (Excl. slops)98 - m3
		Estaleiro/Shipyard	Ano/Year	Local/Country			
<b>VLCC (very large crude carriers) 1 navio /ship</b>							
Barão de Mauá	280.103	Ishibras	1979	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	328.521
<b>Petróleo (crude carriers) 8 navios /ships</b>							
Jurupema	131.584	Ishibras	1977	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	154.873
Muriaê	133.752	Verolme	1979	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	156.584
Mafra	133.752	Verolme	1980	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	156.584
Maruim	133.752	Verolme	1980	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	156.584
Maraú	133.752	Verolme	1981	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	156.584
Maracá	133.752	Verolme	1981	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	156.584
Cartola	153.000	Hyundai	2000	Coréia	FIC	Libéria	166.392
Ataulfo Alves	153.000	Hyundai	2000	Coréia	FIC	Libéria	166.392
<b>Petróleo / Produtos escuros (crude / DPP – dirty petroleum products) 13 navios /ships</b>							
Bicas	91.671	Ishibras	1985	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	100.896
Brotas	91.902	Ishibras	1985	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	100.896
Bagé	91.647	Ishibras	1985	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	100.896
Poti	55.067	Mauá	1996	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	65.142
Lorena BR	45.229	Caneco	1996	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	42.770
Rebouças	30.651	Caneco	1989	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	31.678
Rodeio	30.551	Caneco	1990	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	31.678
Camocim	18.900	Caneco	1986	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	19.193
Carioca	18.997	Caneco	1986	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	19.193
Caravelas	18.922	Caneco	1986	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	19.193
Carangola	18.823	Emaq	1989	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	19.231
Centagalo	18.835	Emaq	1990	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	19.231
Candiota	18.799	Emaq	1990	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	19.231
<b>Produtos escuros e claros (dirty / clean petroleum products) 7 navios /ships</b>							
Piquete	66.876	Ishibras	1989	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	67.379
Pirajuí	66.721	Ishibras	1990	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	67.379
Pirai	66.672	Ishibras	1990	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	67.379
Potengi	55.067	Mauá	1991	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	65.145
Pedreiras	55.067	Mauá	1993	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	65.142
Lobato	44.600	Caneco	1993	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	42.770
Londrina	45.229	Caneco	1994	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	42.770
<b>Produtos claros (CPP – clean petroleum products) 18 navios /ships</b>							
Itabuna	44.555	Emaq	1993	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	46.746
Itajubá	44.555	Emaq	1993	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	46.746
Itaperuna	44.555	Emaq	1994	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	46.746
Itamonte	44.138	CCN/ Eisa	1995	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	46.965
Itaituba	44.138	CCN/ Eisa	1996	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	46.965
Lindóia BR	44.582	Eisa	1996	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	42.386
Livramento	44.583	Eisa	1997	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	42.386
Lages	29.995	Verolme	1991	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	34.969
Lavras	29.995	Verolme	1992	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	34.969
Lambari	29.995	Verolme	1993	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	34.969
Diva	18.012	Ishibras	1980	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	22.684
Dilya	18.074	Ishibras	1980	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	22.684
Maísa	18.078	Ishibras	1980	Brasil	Transpetro	Brasil/Reb	22.684