

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO – EESP

ALEXANDRE DE MATTOS SETTEN

**INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA DE EXPORTAÇÃO  
DE AÇÚCAR E ETANOL NO CENTRO-SUL DO BRASIL**

SÃO PAULO  
2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ALEXANDRE DE MATTOS SETTEN

**INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA DE EXPORTAÇÃO  
DE AÇÚCAR E ETANOL NO CENTRO-SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas – EESP – FGV, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agroenergia.

Campo de conhecimento: Mercado e Logística

Orientador: Prof. Dr. José Vicente Caixeta Filho – ESALQ/USP

SÃO PAULO  
2010

Setten, Alexandre de Mattos.

Infraestrutura logística de exportação de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil / Alexandre de Mattos Setten. – 2010.

123 f.

Orientador: Prof. Dr. José Vicente Caixeta Filho.

Dissertação (mestrado profissional) – Escola de Economia de São Paulo.

1. Cana de Açúcar – Exportação – Brasil. 2. Agroindústria canavieira - Brasil. 3. Açúcar – Transporte - Brasil 4. Álcool como combustível – Transporte - Brasil. 5. Logística empresarial. I. Caixeta Filho, José Vicente. II. Dissertação (mestrado profissional) – Escola de Economia de São Paulo. III. Infraestrutura logística de exportação de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil.

CDU 633.61(81)

ALEXANDRE DE MATTOS SETTEN

**INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA DE EXPORTAÇÃO  
DE AÇÚCAR E ETANOL NO CENTRO-SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agroenergia.

Campo de conhecimento: Mercado e Logística

**Data de aprovação:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Banca examinadora:**

---

Prof. Dr. José Vicente Caixeta Filho  
(Orientador) – ESALQ - USP

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miriam Rumenos Piedade Bacchi –  
ESALQ/USP

---

Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro –  
FMVZ/USP



## **DEDICATÓRIA**

À Adriana e Carolina.

## AGRADECIMENTOS

À Adriana e Carolina, pela compreensão nos momentos de ausência e incentivos nesses três anos.

Aos meus pais, Jair e Suely, que me ensinaram os mais belos conceitos que carrego em minha vida.

Aos meus irmãos, Fabrício e Luciana, pelo carinho e companheirismo de sempre.

Aos demais familiares e amigos que apoiaram este projeto, meus sinceros agradecimentos pelo incentivo e apoio ao meu núcleo familiar.

À diretoria da Copersucar, pelo apoio incondicional na realização deste programa de mestrado e pelo incentivo à elaboração deste trabalho: minha eterna gratidão.

Agradeço imensamente os profissionais dos setores sucroenergético e logística, pelas informações e dados fornecidos e pelo tempo despendido em inúmeras conversas sobre os temas relevantes ligados à infraestrutura logística para as exportações de açúcar e etanol, que muito influenciaram este projeto.

Ao corpo docente do curso de Mestrado Profissional em Agroenergia (MPAGRO), da Escola de Economia de São Paulo (EESP), da Fundação Getúlio Vargas (FGV), que muito contribuíram para meu desenvolvimento.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Vicente Caixeta Filho, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), da Universidade São Paulo (USP), meu profundo agradecimento pela dedicação a este trabalho.



## EPÍGRAFE

*“Você é competitivo quando tem um desempenho em longo prazo acima da média dos concorrentes”. (PORTER, M. E.)*

## RESUMO

O Brasil vem se posicionado como uma potência em agronegócio, sendo um dos maiores exportadores mundiais de carnes, suco de laranja, açúcar, etanol, complexo de soja, café e produtos florestais. Este destaque no cenário mundial está sendo construído através de diversos diferenciais de nosso país, desde a disponibilidade de ambientes produtivos adequados à conquista de tecnologia de ponta para produção e transformação da matéria-prima. Neste ambiente, o setor sucroenergético tornou-se um dos mais competitivos, devido aos maciços investimentos ocorridos nos últimos trinta anos em produtividade agrícola e industrial para a transformação da cana-de-açúcar em açúcar, etanol e outras formas de energia e produtos correlatos. Observa-se que uma das maiores deficiências brasileiras no agronegócio está na carência de infraestrutura adequada para a movimentação desses produtos do campo ao cliente final. O Brasil possui uma matriz de modais inadequada para suas dimensões. Nossos portos apresentam diversos problemas, sendo que o acesso, a eficiência e produtividade dos terminais e o calado adequado são os principais gargalos. Neste trabalho concentraremos esforços na análise da infraestrutura logística para exportação de açúcar e etanol no Centro-Sul do país, apresentando o atual estágio, as iniciativas existentes e as tendências futuras dos modais de transporte; dos terminais de transbordo intermodal e dos terminais portuários.

Palavras-chave: Agronegócio. Açúcar. Etanol. Infraestrutura. Logística.

## **ABSTRACT**

Brazil has put itself as a power in agribusiness, and has become one of the largest exporters of meat, orange juice; sugar, ethanol, soya complex, coffee and forest products. This remark on the world scenario is being built through various differentials in our country, since the availability of productive environments to the achievement of appropriate technology for production and transformation of raw material. In this environment, the sugar and ethanol industry has become one of the most competitive due to massive investments over the past thirty years on agricultural and industrial productivity for the processing of sugar cane into sugar, ethanol and other forms of energy and related products. It is observed that one of major deficiencies in the Brazilian agribusiness is the lack of adequate infrastructure for handling these products from field to final customer. Brazil has an inadequate transportation matrix. Our ports have several problems, and the access to the terminal productivity and appropriate load-draught are the main bottlenecks. This dissertation will concentrate efforts on the analysis of logistics infrastructure for export of sugar and ethanol in the center-south of the country, presenting the current status, existing initiatives and future trends of modes of transport, transshipment terminals and ports.

**Keywords:** Agribusiness. Sugar. Ethanol. Infrastructure. Logistics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais regiões de produção de cana-de-açúcar no Brasil.....	22
Figura 2 - Principais regiões produtoras de cana-de-açúcar no Centro-Sul do Brasil.....	22
Figura 3 - Avaliação das condições das principais estradas do Brasil .....	32
Figura 4 - Avaliação das condições das principais estradas de São Paulo .....	33
Figura 5 - Localização das principais ferrovias brasileiras .....	39
Figura 6 - Ferrovias com acesso aos portos de Santos, Paranaguá e Itaguaí.....	41
Figura 7 - Bacias hidrográficas brasileira.....	44
Figura 8 - Hidrovia Tietê-Paraná.....	47
Figura 9 - Volume de carga transportada na hidrovia Tietê-Paraná.....	48
Figura 10 - Rede de oleodutos da Transpetro.....	50
Figura 11 - Portos do Centro-Sul do Brasil .....	53
Figura 12 - Visão geral do porto de Santos .....	57
Figura 13 - Terminais especializados na exportação de açúcar na região de Outeirinhos .....	62
Figura 14 - Terminais TEAG-Granel, TEAG-Ensacado, ADM e COINBRA no Porto de Santos.....	63
Figura 15 – Visão geral do porto de Paranaguá.....	64
Figura 16 - Terminais exportadores de açúcar no porto de Paranaguá .....	67
Figura 17 - Pontos de carregamento ferroviário com destino à exportação pelo porto de Santos.....	71
Figura 18 - Vagão de alta performance para transporte de açúcar a granel .....	73
Figura 19 - Regiões exportadoras de açúcar e principais pontos de carregamento ferroviário com destino ao porto de Paranaguá .....	75
Figura 20 – Unidades produtoras de açúcar e etanol no Brasil .....	77
Figura 21 - Terminal de transbordo hidroviário em Anhembi .....	82
Figura 22 - Terminal de transbordo hidroviário em Pederneiras.....	83
Figura 23 - Comboio padrão da hidrovia Tietê-Paraná .....	84
Figura 24 - Terminais localizados na margem direita do porto de Santos - Alemoa .....	88
Figura 25 - Terminais localizados na margem esquerda do porto de Santos - Ilha Barnabé ...	89
Figura 26 - Localização geográfica dos terminais exportadores de granéis líquidos em Paranaguá.....	91

Figura 27 - Terminais de carregamento ferroviário de etanol para exportação pelo porto de Santos.....	94
Figura 28 - Terminal hidroviário de etanol em Anhembi .....	102
Figura 29 - Sistema dutoviário para exportação de etanol de Paulínia (SP) a Duque de Caxias/Ilha D'água (RJ) .....	105
Figura 30 - Projeto PMCC - Sistema dutoviário para exportação de Etanol.....	107
Figura 31 - Projeto da Centro-Sul Transportadora Dutoviária.....	108
Figura 32 - Representação esquemática do projeto da UNIDUTO.....	109
Figura 33 - Projeto de transporte UNIDUTO: detalhamento de traçado e capacidades.....	110

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção de cana-de-açúcar no Brasil .....	23
Tabela 2 - Produção de cana-de-açúcar no Centro-Sul do Brasil.....	23
Tabela 3 - Produção de açúcar no Brasil .....	24
Tabela 4 - Produção de açúcar no Centro-Sul do Brasil.....	24
Tabela 5 - Produção de etanol no Brasil.....	24
Tabela 6 - Produção de etanol no Centro-Sul do Brasil .....	24
Tabela 7 - Exportação de açúcar no Brasil .....	25
Tabela 8 - Exportação de açúcar no Centro-Sul do Brasil .....	25
Tabela 9 - Exportação de etanol no Brasil.....	26
Tabela 10 - Exportação de etanol no Centro-Sul do Brasil .....	26
Tabela 11- Tipos de transportadores rodoviários atuantes no Brasil.....	34
Tabela 12 - Idade média da frota de caminhões no Brasil.....	34
Tabela 13 - Componentes do custo de transporte rodoviário .....	35
Tabela 14 - Frota de caminhões por empresa transportadora .....	36
Tabela 15 - Extensão da malha ferroviária brasileira em 2008 .....	38
Tabela 16 - Grupo de controle da ALL .....	42
Tabela 17 - Comparativo entre modais de transporte.....	47
Tabela 18 - Volumes de cargas movimentadas nos principais portos do Centro-Sul do Brasil.....	53
Tabela 19 - Exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil (ano fiscal de 2008).....	55
Tabela 20 - Exportações de açúcar por porto no Centro-Sul do Brasil (ano fiscal de 2008) ...	56
Tabela 21 - Características gerais do porto de Santos .....	57
Tabela 22 - Movimentação de cargas no porto de Santos em 2008 .....	59
Tabela 23 - Volume de comércio exterior brasileiro em 2007 .....	60
Tabela 24 - Terminais exportadores especializados no embarque de açúcar no porto de Santos.....	61
Tabela 25 - Características gerais do porto de Paranaguá.....	64
Tabela 26 - Movimentação de cargas no porto de Paranaguá .....	65
Tabela 27 - Terminais exportadores de açúcar em Paranaguá .....	66
Tabela 28 - Pontos de carregamento ferroviário com destino à exportação pelo porto de Santos.....	70

Tabela 29 - Volume ferroviário de entregas de açúcar no porto de Santos.....	72
Tabela 30 - Condições das principais rodovias utilizadas nas exportações de açúcar com destino ao porto de Santos .....	78
Tabela 31 - Exportações de etanol por porto no Centro-Sul do Brasil.....	86
Tabela 32 - Terminais exportadores especializados no embarque de produtos químicos, petroquímicos e combustíveis no porto de Santos.....	88
Tabela 33 - Terminais exportadores especializados no embarque de produtos químicos, petroquímicos e combustíveis no porto de Paranaguá.....	90
Tabela 34 - Pontos de carregamento ferroviário de etanol para exportação para o porto de Santos.....	94
Tabela 35 – Capacidade de recebimento ferroviário de etanol nos terminais do porto de Santos.....	95
Tabela 36 - Capacidade dos equipamentos de transporte rodoviário de etanol.....	99
Tabela 37 – Relação de custo de frete entre os modais de transporte .....	99
Tabela 38 – Relação de emissões de CO2, carga/potência, consumo de combustível entre modais de transporte. ....	100
Tabela 39 – Relação de custo médio de construção da via, vida útil do equipamento e frete entre os modais de transporte .....	103

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Projeção de exportação de açúcar no Centro-Sul do Brasil .....	27
Gráfico 2 - Projeção de exportação de etanol no Centro-Sul do Brasil.....	27
Gráfico 3 - Matriz modal brasileira .....	29
Gráfico 4 - Matriz modal de outros países .....	30



## **SIGLAS E UNIDADES UTILIZADAS**

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ABTL** – Associação Brasileira Terminais de Líquidos

**ADM** – ADM do Brasil Ltda.

**AGEO/COPAPE** – Ageo Copape Terminais e Armazéns Gerais S.A.

**AHARANA** – Administração da Hidrovia do Paraná

**ALL** – América Latina Logística

**AMSTED MAXION** – Fundação e Equipamentos Ferroviários S.A.

**ANTF** – Associação Nacional de Transportes Ferroviários

**ANTT** – Agência Nacional de Transporte Terrestre

**ANUT** – Associação Nacional dos Usuários do Transporte de Carga

**APPA** – Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina

**BM&F BOVESPA S. A.** – Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros

**BRENCO** – Companhia Brasileira de Energia Renovável

**BUNGE** – Bunge Alimentos S.A.

**CAMARGO CORREIA** – Construções e Comércio Camargo Correia S.A.

**CAP** – Conselho de Autoridade Portuária

**CATALLINI** – Cattalini Terminais Marítimos Ltda.

**CBL** – Cia. Brasileira de Logística

**CEL – COPPEAD** – Centro de Estudo Logístico

**CENTRO-SUL** – Centro Sul Transportadora Dutoviária

**CNT** – Confederação Nacional do Transporte

**CODESP** – Companhia Docas do Estado de São Paulo

**CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento

**CONTRAN** – Conselho Nacional de Trânsito

**COPAPE** – Copape Terminais e Armazéns Gerais S.A.

**COPEL** – Companhia Paranaense de Energia

**COPERSUCAR** – Copersucar S.A.

**COSAN** – Cosan Alimentos S.A.

**CSN** – Companhia Siderúrgica Nacional

**DATAGRO** - DATAGRO Consultoria

**DER/PR** – Departamento de Estradas e Rodagem do Estado do Paraná

**DH** – Departamento Hidroviário de São Paulo

**DNP** – DNP Indústria e Navegação Ltda.

**EIA Rima** – Estudo de Impacto Ambiental Relatório de Impacto Ambiental

**EPA**- *Environmental Protection Agency*

**ESALQ-LOG** – Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial

**EU** – União Européia

**FCA** – Ferrovia Centro Atlântica

**FERROBAN** – Ferrovias Bandeirantes S.A.

**FSA** – Ferrovia Sul Atlântico

**GRANEL** – Odfjell Terminais Granel Química Ltda.

**IBP** – Instituto Brasileiro do Petróleo

**IETHA**–*International Ethanol Trade Association*

**MRS** – MRS Logística S.A.

**NOBLE** – Noble do Brasil Ltda.

**PAC** – Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal

**PASA** – Paraná Operações Portuárias S.A.

**PDZ** – Plano de Desenvolvimento e Zoneamento

**PETROBRAS** – Petróleo Brasileiro S.A.

**PMCC** – Petrobrás Mitsui Camargo Corrêa

**RFFSA** – Rede Ferroviária Federal S.A.

**RUMO** – Rumo Logística S.A.

**SÃO MARTINHO** – Usina São Martinho S.A.

**SECEX** – Secretaria de Comércio Exterior

**SIFRECA** – Sistema de Informações de Fretes

**STOLTHAVEN** – Stolthaven Santos Ltda.

**TEAG** – Terminal Exportação Açúcar Guarujá Ltda.

**TEAS** – Terminal Exportador de Álcool de Santos S.A.

**TRANSPETRO** – Petrobras Transporte S.A.

**UNICA** – União da Indústria Canavieira do Estado de São Paulo

**VOPAK** – Vopak Brasil S.A.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>BRASIL – CANA DE AÇÚCAR, AÇÚCAR E ETANOL.....</b>	<b>20</b>
2.1	Exportação de açúcar e etanol .....	25
2.2	Previsões de exportações de açúcar e etanol .....	26
<b>3</b>	<b>INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>MODAL RODOVIÁRIO .....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>MODAL FERROVIÁRIO.....</b>	<b>38</b>
5.1	Concessionárias Ferroviárias no Centro-Sul do Brasil.....	41
5.1.1	América Latina Logística .....	41
5.1.2	FCA – Ferrovia Centro Atlântica .....	43
5.1.3	MRS Logística.....	43
<b>6</b>	<b>MODAL HIDROVIÁRIO .....</b>	<b>44</b>
6.1	Hidrovia Tietê-Paraná .....	45
<b>7</b>	<b>MODAL DUTOVIÁRIO .....</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>PORTOS DO CENTRO-SUL DO BRASIL .....</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA PARA EXPORTAÇÃO DE AÇÚCAR E ETANOL NO CENTRO-SUL DO BRASIL .....</b>	<b>55</b>
9.1	Infraestrutura logística para exportação de açúcar no Centro-Sul do Brasil.....	55
9.2	Infraestrutura portuária para exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil .....	57
9.2.1	Porto de Santos .....	57
9.2.2	Porto de Santos - exportações de açúcar .....	60
9.2.3	Porto de Paranaguá.....	64
9.2.3.1	Porto de Paranaguá - exportações de açúcar .....	66
9.3	Infraestrutura ferroviária para exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil .....	68
9.3.1	Sistema ferroviário para exportações de açúcar pelo porto de Santos .....	68
9.3.2	Sistema ferroviário para exportações de açúcar pelo porto de Paranaguá .....	74
9.4	Infraestrutura rodoviária para exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil .....	77
9.5	Infraestrutura hidroviária para exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil .....	81
9.6	Infraestrutura logística da exportação de etanol no Centro-Sul do Brasil.....	85

9.7	Infraestrutura portuária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil .....	87
9.7.1	Porto de Santos - exportações de etanol .....	87
9.7.2	Porto de Paranaguá - exportações de etanol .....	90
9.8	Infraestrutura ferroviária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil.....	92
9.8.1	Sistema ferroviário para exportações de etanol pelo porto de Santos.....	93
9.8.2	Sistema ferroviário para exportações de etanol pelo porto de Paranaguá.....	96
9.9	Infraestrutura rodoviária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil .....	97
9.10	Infraestrutura hidroviária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil .....	101
9.11	Infraestrutura dutoviária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil .....	104
9.11.1	Projeto PMCC – Projetos de Transporte de Álcool S. A. ....	106
9.11.2	Projeto BRESCO – Centro-Sul Transportadora Dutoviária .....	107
9.11.3	Projeto UNIDUTO Logística S. A. ....	109
<b>10</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>112</b>
<b>11</b>	<b>RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>118</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>119</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor sucroenergético brasileiro é um negócio de classe mundial, sendo referência de tecnologia e eficiência na produção de açúcar, etanol e bioenergia. Entretanto, a competitividade de um produto não está restrita somente a questões produtivas, mas sobre toda a cadeia que o envolve.

Após o progresso conseguido nos aspectos agrícolas e industriais, o setor sucroenergético brasileiro avançou nos processos de comercialização, na gestão de risco e do negócio. Com todas essas condições, o Brasil representa aproximadamente 50% das exportações mundiais de açúcar e 80% das exportações mundiais de etanol.

Um dos elos desse setor que ainda não está plenamente desenvolvido é o da infraestrutura logística, exatamente o que poderá se transformar no maior gargalo de crescimento e de falta de competitividade destes produtos.

Este trabalho possui como objetivo geral a descrição da infraestrutura logística disponível, dos gargalos e dos projetos existentes em infraestrutura logística para as exportações de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil. Essa é a região onde se concentra a maior parte da produção brasileira e onde ocorrerá o expressivo crescimento do setor previsto para os próximos anos.

Como objetivo específico será detalhado a infraestrutura logística dos modais rodoviário, ferroviário, hidroviário e dutoviário. Adicionalmente serão avaliados os terminais portuários utilizados nas exportações de açúcar e etanol no Centro-Sul do país; sendo possível identificar o plano para os entraves logísticos e os projetos de infraestrutura logística que estão na pauta das discussões dos agentes deste mercado e das autoridades competentes.

Este levantamento permitirá aos envolvidos nas atividades de planejamento estratégico; operacional; comercialização e para os responsáveis pela tomada de decisão de investimentos do setor sucroenergético ter à sua disposição informações estruturadas sobre as necessidades de infraestrutura e as tendências envolvidas nas operações logísticas de exportações de açúcar e etanol, suportando as decisões estratégicas que afetarão o futuro no negócio e também as decisões operacionais de curto prazo.

Os dados utilizados foram obtidos a partir de levantamentos de campo junto aos envolvidos nas operações logísticas de exportação de açúcar e etanol, tais como transportadores rodoviários, ferroviários, hidroviários, dutoviários e terminais exportadores. O levantamento foi estendido aos envolvidos na produção e comercialização da cadeia em

análise e como base teórica será utilizada as aplicáveis para transporte multimodal, envolvendo operações logísticas integradas em cadeias de exportação.

A intenção final é concluir sobre o estágio atual da infraestrutura, apontando os gargalos e deficiências identificadas, a relação de projetos em desenvolvimento e as ações necessárias em infraestrutura logística para suportar o crescimento projetado das exportações de açúcar e etanol na região Centro-Sul do Brasil.

## 2 BRASIL – CANA DE AÇÚCAR, AÇÚCAR E ETANOL

A história do Brasil e da cana-de-açúcar estão intrinsecamente ligadas, pois a cultura foi introduzida no início do século XVI em duas regiões distintas do país: Nordeste, no Estado de Pernambuco e Sudeste, no Estado de São Paulo, e representou o segundo ciclo econômico durante a colonização brasileira (BRAUNBECK e CORTEZ, 2005, p. 215).

Desde este período ocorreram diversos ciclos econômicos da cultura com profundas transformações tecnológicas, agrícola e industrial, de marcos regulatórios e de mercado e atualmente o setor sucroenergético brasileiro é considerado como uma referência mundial na produção de açúcar e bioenergia.

A evolução tecnológica é indiscutível. Goldemberg (2009, p. 11) afirma que atualmente no Brasil se obtém aproximadamente três vezes mais litros de etanol por hectare de cana-de-açúcar plantado do que se obtinha a 35 anos, significando, segundo o autor, uma produção média de sete mil litros de etanol por hectare contra quatro mil litros nos Estados Unidos, onde o milho é a fonte de matéria-prima. O autor afirma também que é o Brasil que reúne todas as condições para dobrar esta produtividade. Boeta (2007, p. 29) confirma que a biomassa de melhor aproveitamento para a segunda geração de etanol é a cana-de-açúcar.

O avanço do programa de etanol brasileiro ocorreu através de grandes marcos como a implantação do Proálcool na década de 1970, onde o grande motivador era a alta dos preços do petróleo, a introdução e o sucesso dos veículos *flex-fuel* a partir de 2003 e uma grande vitória para o futuro ocorrida em fevereiro de 2010, quando a *EPA-Environmental Protection Agency*, órgão ambiental americano classificou o etanol brasileiro como combustível avançado. Significa que a *EPA* classifica o etanol brasileiro como menos nocivo ao meio ambiente que o etanol de milho. Como o governo americano determina que 15% dos combustíveis de origem fóssil sejam substituídos por renováveis até 2022 e que com uma regra determinando que uma parcela desta substituição seja realizada por combustíveis avançados, abre-se para o etanol brasileiro um mercado nos Estados Unidos que está estimado em 136 milhões de metros cúbicos (Revista Exame, ed. 964, p. 6).

Rodrigues (2007, p. 15) afirma que o agronegócio mais uma vez será o responsável por uma solução fundamental para o desenvolvimento da humanidade e desta vez será para a segurança energética, e neste sentido o Brasil terá a oportunidade de liderar um projeto com conceitos renováveis e ambientalmente corretos.

O Brasil também é o líder mundial na produção e exportação de açúcar, sendo que no ano de 2005 o Brasil, em conjunto com Austrália e Tailândia, obteve vitória junto à OMC de uma demanda movida contra a União Européia (EU).

A EU foi obrigada a limitar suas exportações subsidiadas de açúcar, proporcionando uma nova e importante configuração em direção ao mercado de livre concorrência nas transações mundiais deste produto. Este é um dos fatores que indica que o Brasil, como o país que apresenta os menores custos de produção de açúcar, deverá seguir conquistando *market share* nas negociações globais de açúcar.

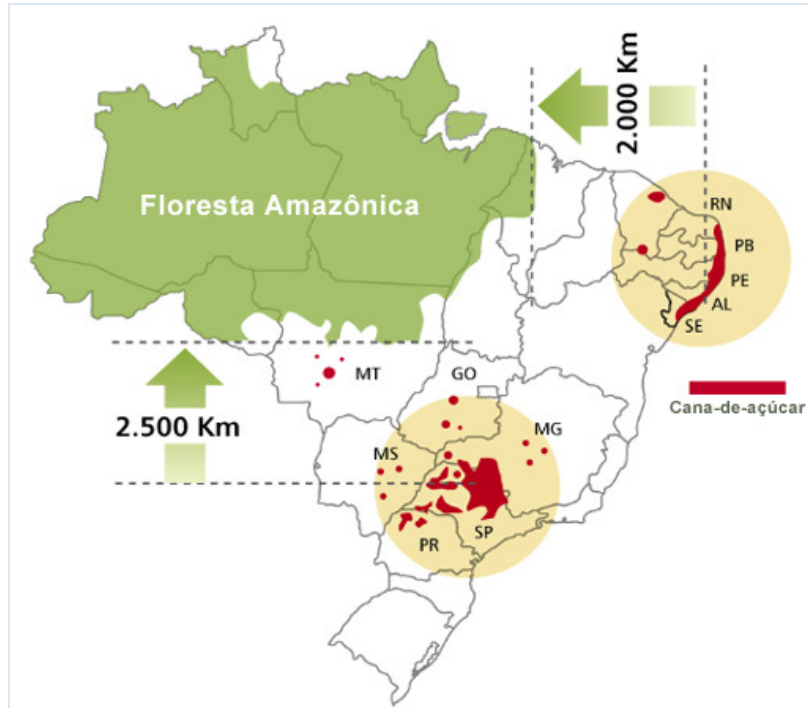
Estima-se que com o crescimento do mercado interno das vendas dos veículos *flex-fuel* que permitem o uso do etanol hidratado diretamente no tanque ou gasolina com adição de etanol anidro; o crescimento previsto das exportações brasileiras de etanol e açúcar e o incremento do uso da bioeletricidade gerada através da cogeração das usinas e destilarias é previsto que a produção de cana-de-açúcar atinja um bilhão de toneladas no Brasil até o ano de 2020.

Para se conhecer a produção de cana-de-açúcar no Brasil, pode-se observar na Figura 1 a distribuição geográfica da sua produção e na Figura 2, o detalhe da produção do Centro-Sul, que é a região de maior relevância.

É possível observar na Figura 1 que a produção de cana-de-açúcar no Centro-Sul do Brasil está localizada a uma distância de aproximadamente 2.500 km da Floresta Amazônica, portanto não interferindo no referido bioma.

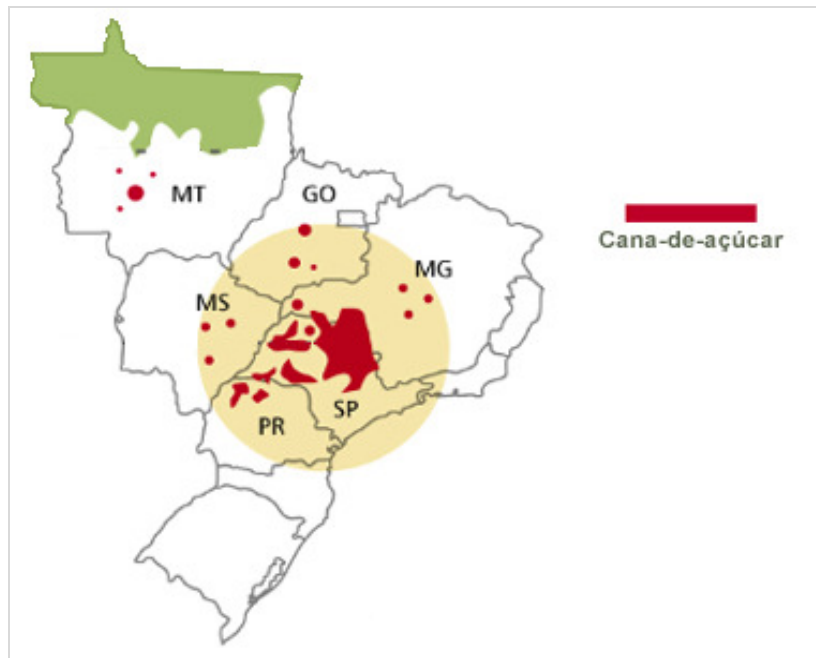
Segundo Neves e Conejero (2010, p. 7), o cultivo de cana-de-açúcar no Brasil avança principalmente em terras degradadas de pastagem dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás.





**Figura 1 - Principais regiões de produção de cana-de-açúcar no Brasil**

Fonte: NIPE-UNICAMP, IBGE e CTC .



**Figura 2 - Principais regiões produtoras de cana-de-açúcar no Centro-Sul do Brasil**

Fonte: NIPE-UNICAMP, IBGE e CTC.

A produção brasileira de cana-de-açúcar na safra 2008/09 atingiu aproximadamente 569 milhões de toneladas, representando um crescimento aproximado de 15% sobre o ciclo anterior e 47% sobre a safra 2004/05, conforme verificado na Tabela 1. A produção de cana-de-açúcar no Centro-Sul do Brasil na safra 2008/09 atingiu aproximadamente 505 milhões de toneladas, representando um crescimento aproximado de 17% sobre o ciclo anterior e 54% sobre a safra 2004/05, conforme observado na Tabela 2.

**Tabela 1 - Produção de cana-de-açúcar no Brasil**

<b>Un.: t</b>				
<b>2004/05</b>	<b>2005/06</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>
386.090.117	387.441.876	425.535.761	495.723.279	569.062.629

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da UNICA.

**Tabela 2 - Produção de cana-de-açúcar no Centro-Sul do Brasil**

<b>Un.: t</b>				
<b>2004/05</b>	<b>2005/06</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>
328.697.362	337.714.418	372.285.061	431.113.603	504.962.891

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da UNICA.

Conforme verificado acima, a distribuição da produção de cana-de-açúcar no Brasil se concentra em duas regiões brasileiras, a do Centro-Sul e a do Nordeste, sendo que a representatividade do Centro-Sul é próxima da descrita por Neves e Conejero (2010, p. 14): “em 85%” e, segundo a mesma fonte, “esta produção ocupa uma área equivalente entre 2-3% da área arável do Brasil.” (p.16).

Na safra 2008/09, a produção de açúcar no Brasil atingiu aproximadamente 31,0 milhões de toneladas, não existindo crescimento sobre o ciclo anterior; e crescimento de 17% sobre a safra 2004/05, conforme observado na Tabela 3. No Centro-Sul do Brasil a produção de açúcar atingiu aproximadamente 26,7 milhões de toneladas, com um crescimento de 2% sobre o ciclo anterior e crescimento de 21% sobre a safra 2004/05, conforme observado na Tabela 4.

**Tabela 3 - Produção de açúcar no Brasil**

				<b>Un.: t</b>
<b>2004/05</b>	<b>2005/06</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>
26.621.221	25.905.723	29.882.433	31.026.170	31.049.206

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da UNICA.

**Tabela 4 - Produção de açúcar no Centro-Sul do Brasil**

				<b>Un.: t</b>
<b>2004/05</b>	<b>2005/06</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>
22.085.132	22.084.810	25.784.133	26.200.606	26.749.819

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da UNICA.

Na safra 2008/09, a produção de etanol no Brasil atingiu aproximadamente 27,50 milhões de metros cúbicos, com crescimento de aproximadamente 22% sobre o ciclo anterior e crescimento de 78% sobre a safra 2004/05, conforme observado na Tabela 5. No Centro-Sul do Brasil, a produção de açúcar atingiu aproximadamente 25,1 milhões de metros cúbicos, com um crescimento de 23% sobre o ciclo anterior e crescimento de 85% sobre a safra 2004/05, conforme observado na Tabela 6.

**Tabela 5 - Produção de etanol no Brasil**

				<b>Un.: m<sup>3</sup></b>
<b>2004/05</b>	<b>2005/06</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>
15.416.668	15.946.994	17.719.209	22.526.824	27.506.096

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da UNICA.

**Tabela 6 - Produção de etanol no Centro-Sul do Brasil**

				<b>Un.: m<sup>3</sup></b>
<b>2004/05</b>	<b>2005/06</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>
13.591.355	14.352.542	16.006.345	20.333.466	25.101.963

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da UNICA.

## 2.1 Exportação de Açúcar e Etanol

Na safra 2008/09, a exportação de açúcar no Brasil atingiu aproximadamente 20,795 milhões de toneladas, com crescimento de 12% sobre o ciclo anterior e crescimento de 25% sobre a safra 2004/05, conforme observado na Tabela 7. No Centro-Sul do Brasil, a exportação de açúcar atingiu aproximadamente 17,7 milhões de toneladas, com um crescimento de 8% sobre o ciclo anterior e crescimento de 27% sobre a safra 2004/05, conforme observado na Tabela 8.

**Tabela 7 - Exportação de açúcar no Brasil**

<b>Un.: 1000 t</b>				
<b>2004/05</b>	<b>2005/06</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>
16.585,7	17.598,8	19.596,8	18.608,2	20.794,9

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da UNICA.

**Tabela 8 - Exportação de açúcar no Centro-Sul do Brasil**

<b>Un.: 1000 t</b>				
<b>2004/05</b>	<b>2005/06</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>
13.933,9	14.744,6	16.991,6	16.443,4	17.694,7

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da UNICA.

Na safra 2008/09, a exportação de etanol no Brasil atingiu aproximadamente 4,722 milhões de metros cúbicos, com crescimento de 30% sobre o ciclo anterior e crescimento de 90% sobre a safra 2004/05, conforme observado na Tabela 9. No Centro-Sul do Brasil, a exportação de etanol atingiu aproximadamente 4,25 milhões de metros cúbicos, com um crescimento de 38% sobre o ciclo anterior e crescimento de 223% sobre a safra 2004/05, conforme observado na Tabela 10.

**Tabela 9 - Exportação de etanol no Brasil**

				Un.: 1000 m <sup>3</sup>
2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
2.478,2	2.615,6	3.691,6	3.624,8	4.721,9

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da SECEX/UNICA.

**Tabela 10 - Exportação de etanol no Centro-Sul do Brasil**

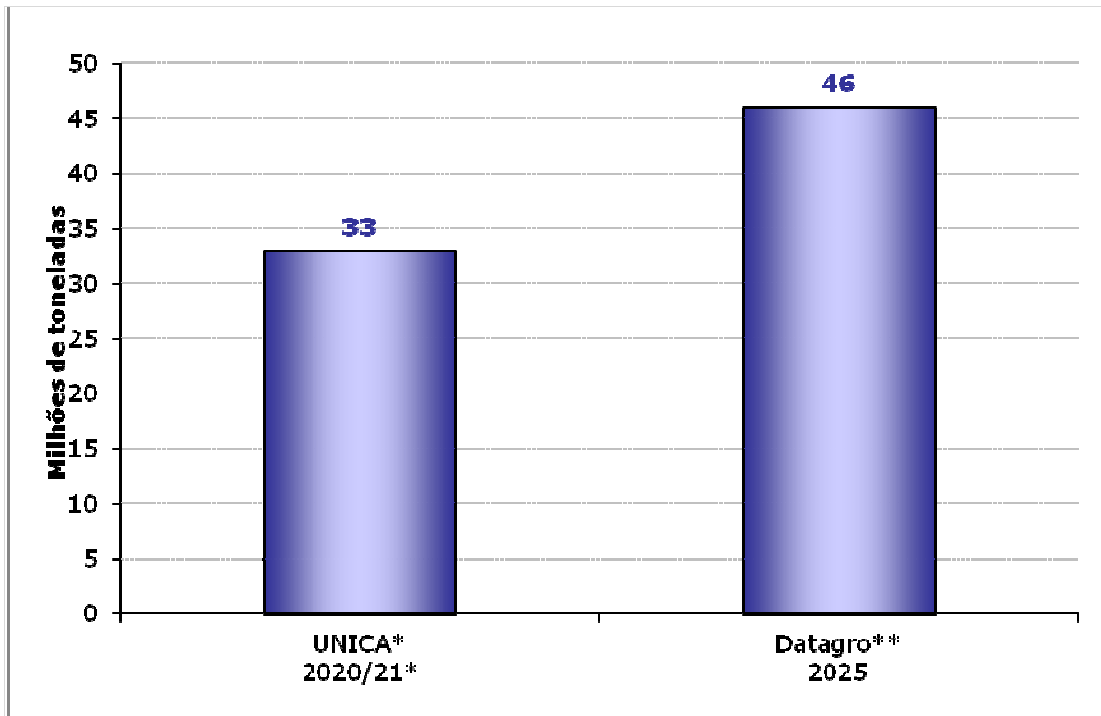
				Un.: 1000 m <sup>3</sup>
2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
1.905,6	2.104,3	3.272,1	3.081,0	4.249,7

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da SECEX/UNICA.

A análise das Tabelas 1 a 10 demonstra a relevância do Centro-Sul na produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol e nas exportações de açúcar e etanol no Brasil. Diante desta importância, o trabalho analisará a infraestrutura logística para as exportações destes produtos no Centro-Sul do Brasil.

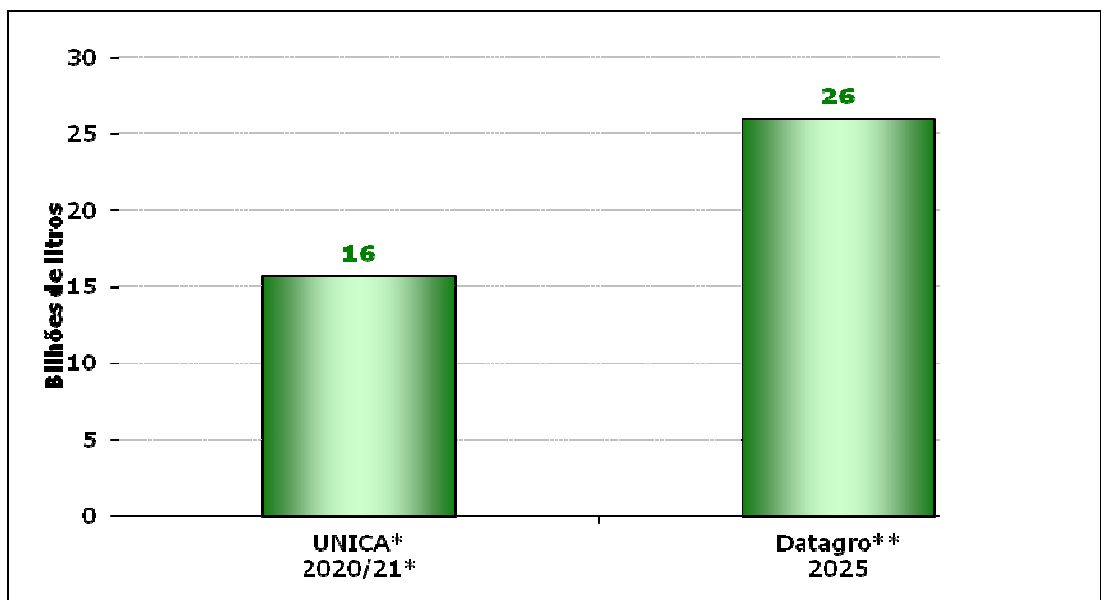
## 2.2 Previsões de exportações de açúcar e etanol

As previsões de exportação são fundamentais para a avaliação da infraestrutura atual e para o desenvolvimento de soluções para suportar o crescimento previsto. Para as previsões das exportações de açúcar e etanol foi optado pela utilização das projeções recentes de duas renomadas entidades do setor sucroenergético, que estão apresentadas nos Gráficos 1 e 2.



**Gráfico 1 - Projeção de exportação de açúcar no Centro-Sul do Brasil**

Fonte: UNICA\*, mar./2008 e DATAGRO\*\*, mar./2009.



**Gráfico 2 - Projeção de exportação de etanol no Centro-Sul do Brasil**

Fonte: UNICA\*, mar./2008 e DATAGRO\*\*, mar./2009.

Observamos nas Tabelas 1 a 10 o elevado crescimento do setor sucroenergético nos últimos cinco anos e, considerando as projeções dos Gráficos 1 e 2 com volumes cada vez maiores, e neste sentido é fundamental o entendimento da infraestrutura logística para o suporte das operações de exportação de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil.

Segundo as projeções observadas no Gráfico 1, a exportação de açúcar no Centro-Sul do Brasil poderá atingir, a partir de 2020, um volume entre 33 e 46 milhões de toneladas, ou seja, aproximadamente 20 milhões de toneladas superiores aos exportados na safra 2008/09.

No sentido do crescimento das exportações brasileiras de açúcar, Neves e Conejero (2010, p. 89-112) avaliam que o Brasil é o país mais competitivo na produção de açúcar, apresentando condições e capacidade de resposta rápida para suportar o crescimento da demanda mundial. Desta forma, cada vez mais o açúcar deixará de ser produzido em diversos países que passarão a aumentar as suas importações do açúcar brasileiro.

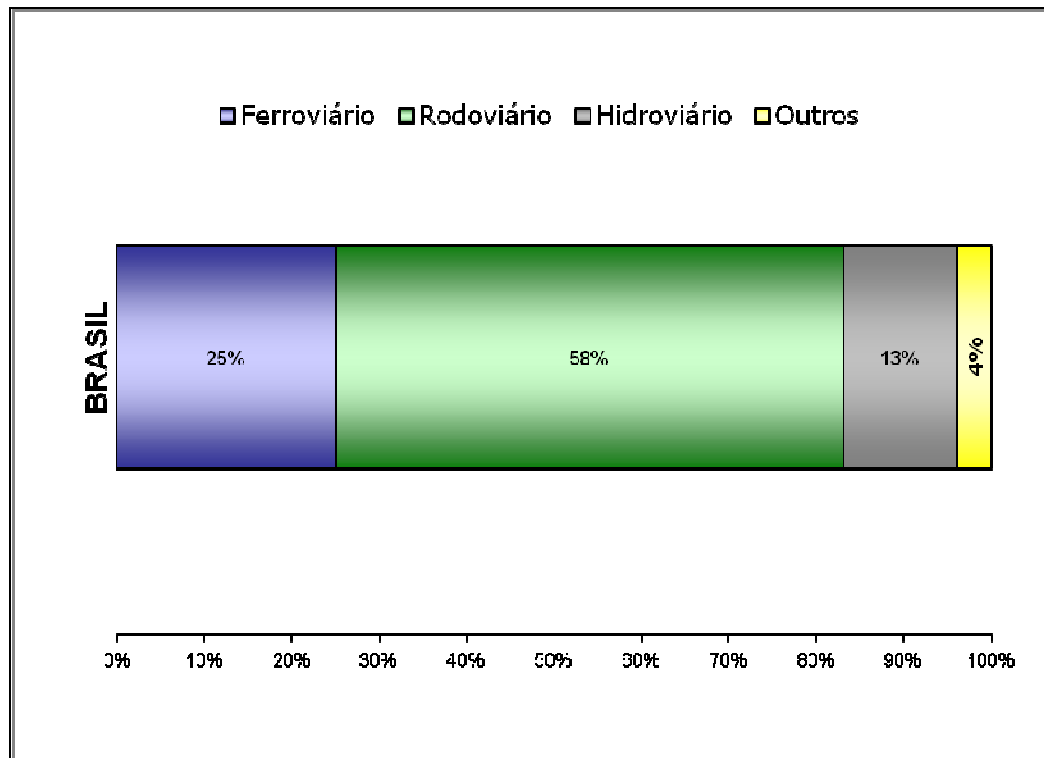
As previsões de exportação de etanol no Centro-Sul do Brasil, conforme observamos no Gráfico 2, é estimado que a partir de 2020 pudesse alcançar volumes entre 16 e 26 milhões de metros cúbicos, ou seja, aproximadamente 16 milhões de metros cúbicos superiores aos volumes exportados na safra 2008/09.

A maior parte da demanda mundial estará localizada, neste período, no Brasil e Estados Unidos. Segundo Neves e Conejero (2010, p. 113-136) e, com base em diversas fontes, a demanda mundial de etanol em 2020 poderá alcançar 179,0 milhões de metros cúbicos, sendo que 75% desta demanda estariam nos Estados Unidos. Portanto, os fluxos comerciais e no caso do Centro-Sul do Brasil as exportações de etanol dependerão das políticas para incentivo da produção americana.

### 3 INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA

Neste trabalho será discutido a infraestrutura e modais de transporte destinados preferencialmente ao transporte de cargas, não sendo detalhados os sistemas de transporte e infraestrutura destinados ao transporte de passageiros.

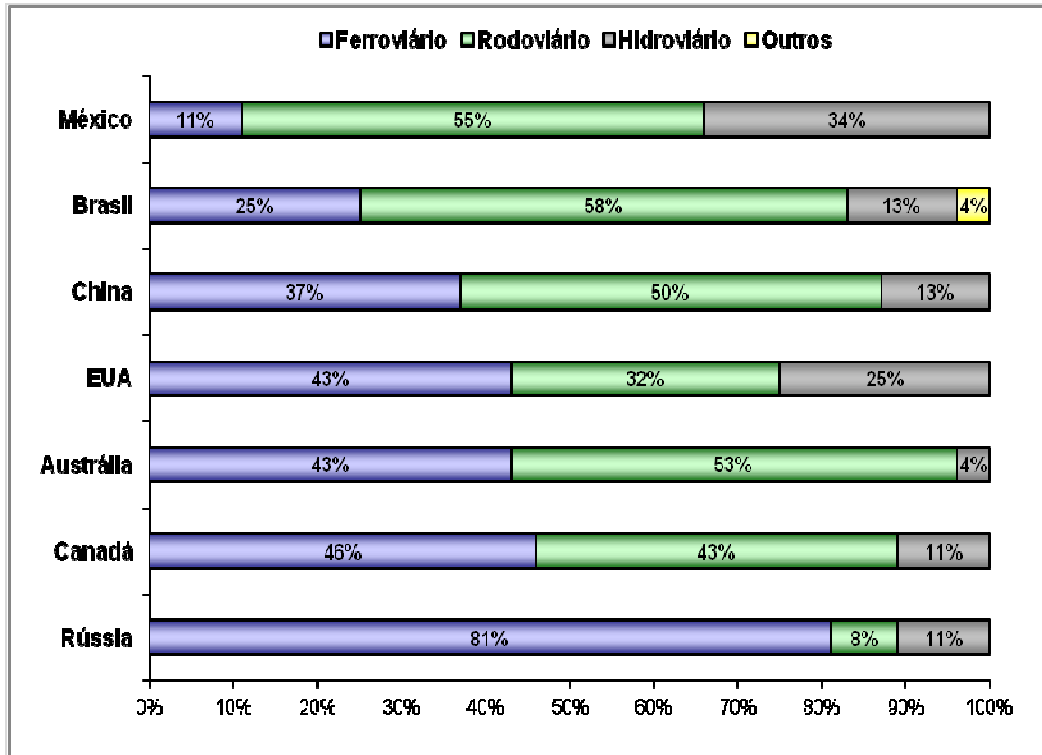
No Gráfico 3 é possível verificar que atualmente a matriz brasileira de transporte é predominantemente rodoviária e, ao compararmos o Brasil com países com dimensões territoriais semelhantes, conforme ilustra o Gráfico 4 observa-se que existe um desalinhamento da matriz brasileira em relação aos demais países.



**Gráfico 3 - Matriz modal brasileira**

**Fonte:** Ministério dos Transportes, 2007.





**Gráfico 4 - Matriz modal de outros países**

Fonte: ANTT, 2007.

Este desalinhamento acaba provocando um custo logístico alto e, segundo Batista e Pavan (2006, p. 29), no Brasil somente o minério de ferro possui logística e infraestrutura competitivas em nível internacional. As demais atividades, principalmente aquelas associadas ao agronegócio, são prejudicadas na sua logística devido às deficiências na infraestrutura de transporte de cargas.

Na pesquisa da Revista Anuário Exame – Agronegócio<sup>1</sup>, a infraestrutura logística foi considerada pelos agentes do mercado como o principal entrave ao desenvolvimento do agronegócio brasileiro. Segundo publicação da ANUT (2008, p. 71), um melhor equilíbrio da matriz de transporte interna, permitiria aos produtores e exportadores brasileiros, que enfrentam uma acirrada competição internacional, um custo logístico mais competitivo em relação aos principais concorrentes, como EUA e Argentina, países estes que possuem custos logísticos menores que o Brasil.

Outro aspecto em análise da matriz de transporte é a relação de emissões de poluentes provocadas na atividade de transporte. De acordo com a publicação Análise de Gestão Ambiental (2008, p. 44), o modal rodoviário é responsável pela emissão de 88% do

<sup>1</sup> REVISTA ANUÁRIO EXAME: Agronegócio. São Paulo: Ed. Abril, jun. 2008, 2008/2009.

principal gás causador do efeito estufa, o monóxido de carbono, no Brasil. Como comparativo, o modal ferroviário emite apenas 1,3%; sendo colocado pela publicação que a alteração deste quadro é um dos maiores desafios brasileiro.

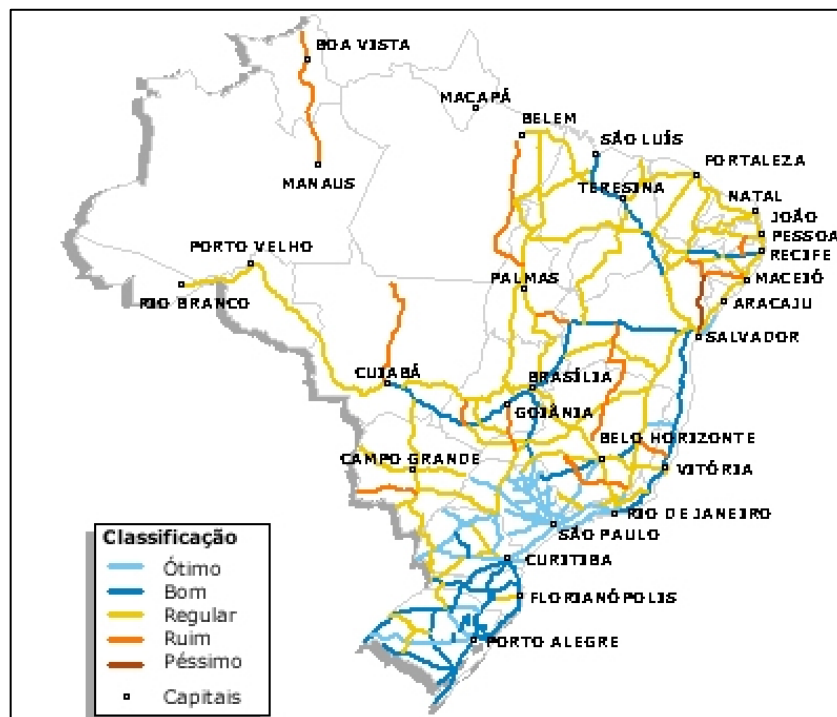
Desta forma, é fundamental à iniciativa privada e aos gestores públicos estabelecerem a estratégia de longo prazo para a matriz de modais de transporte brasileiro, incrementando o uso de modais mais eficientes em desempenho, custo e na redução de poluentes. A alteração da matriz permitirá o aumento da competitividade e maior sustentabilidade dos produtos brasileiros destinados aos mercados interno e externo.

## 4 MODAL RODOVIÁRIO

A infraestrutura da malha rodoviária no Brasil possui diversos modelos de gestão. As rodovias podem ser administradas pelo Estado, Governo Federal, Estadual ou Municipal e através de modelos de concessões federais estaduais ou municipais. Segundo anuário de infraestrutura da revista Exame 2009/2010, publicado em Dezembro de 2009 (p. 166, 163), menos que 1% da malha rodoviária brasileira foi entregue a iniciativa privada.

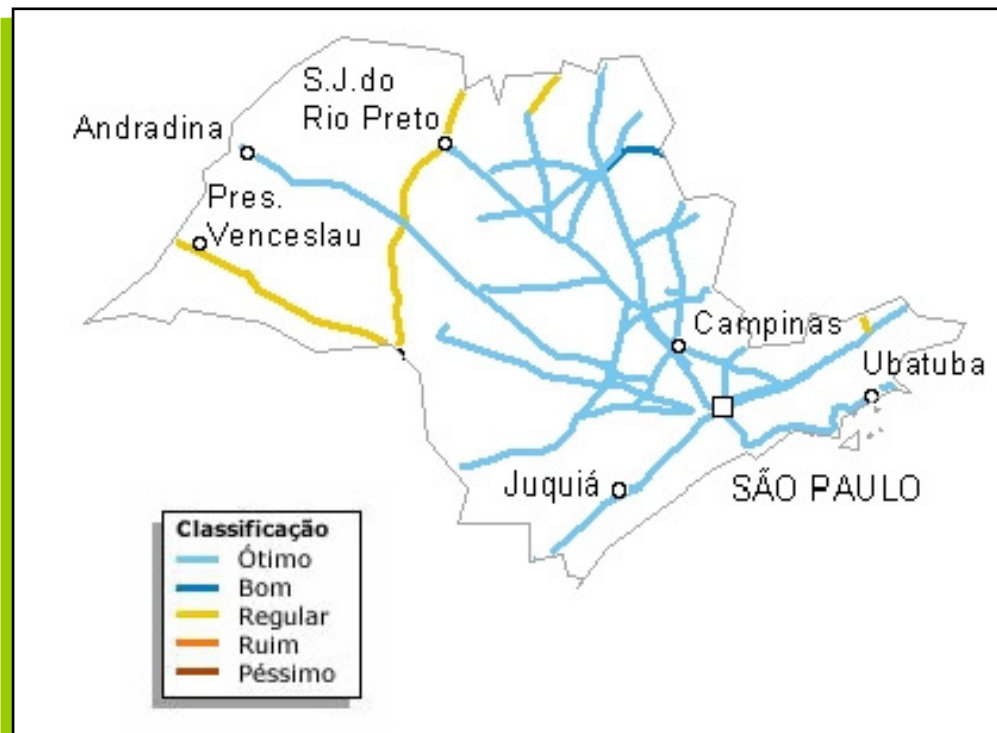
Segundo dados da publicação citada acima o estado de conservação da malha privatizada classificada como boa-ótima corresponde a 76,5% enquanto a malha pública é de 22,40%.

Estes dados demonstram que o país possui uma qualidade da malha rodoviária brasileira diversificada. Na Figura 3 é possível verificar que no Sudeste e Sul do país existe uma concentração de rodovias classificadas pela pesquisa da CNT, de 2007, como ótimas e boas. A Figura 4 nos fornece, segundo a mesma pesquisa, as condições das rodovias do Estado de São Paulo, maior produtor brasileiro de açúcar e etanol.



**Figura 3 - Avaliação das condições das principais estradas do Brasil**

Fonte: CNT, 2007.



**Figura 4 - Avaliação das condições das principais estradas de São Paulo**

**Fonte:** CNT, 2007.

Através da avaliação das Figuras 3 e 4, é possível identificar que as condições das rodovias do Centro-Sul do país e em especial no Estado de São Paulo estão, em sua maioria, classificadas como ótimas e boas pela CNT – Confederação Nacional de Transportes. Uma parcela da competitividade do modal rodoviário no transporte de açúcar e etanol para exportação no Centro-Sul é suportada por essas condições das rodovias.

Para a avaliação do mercado de transporte rodoviário de *commodities* agrícolas no Centro-Sul do Brasil, além das condições das rodovias, é fundamental entender a estruturação dos tipos de transportadores rodoviários e da formação do preço do transporte rodoviário.

Os tipos de transportadores atuantes no setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil em 2007, segundo os dados da Agência Nacional de Transporte Terrestre - ANTT são demonstrados na Tabela 11.

**Tabela 11- Tipos de transportadores rodoviários atuantes no Brasil**

<b>Tipo de Transportador</b>	<b>Empresas Registradas</b>	<b>%</b>	<b>Frota de Caminhões</b>	<b>%</b>
Cooperativas de Transporte	729	0, 10	7.576	0, 40
Empresas de Transporte	157.543	16, 20	822.673	43, 90
Motoristas Autônomos	812.480	83, 70	1.043.591	55, 70

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da ANTT, 2007.

Outro fator importante para a análise do transporte rodoviário é a idade média da frota de caminhões no Brasil, conforme demonstrado na Tabela 12.

**Tabela 12 - Idade média da frota de caminhões no Brasil**

<b>Tipo de Transportador</b>	<b>Idade média da frota (anos)</b>
Cooperativas de Transporte	14, 2
Empresas de Transporte	10, 0
Motoristas Autônomos	21, 8
<b>TOTAL</b>	<b>16, 8</b>

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da ANTT, 2007.

Segundo os dados apresentados pela ANTT, no Brasil, a parcela da frota de caminhões em gestão de motoristas autônomos é de aproximadamente 56% e é o tipo de transportador com a maior média de idade de frota, aproximadamente 17 anos, indicando que a frota não está sendo renovada de forma adequada. Segundo Análise de Gestão Ambiental (2008, p. 45) a renovação de frota é fundamental para a redução da emissão de poluentes e para o aumento da lucratividade e eficiência do sistema rodoviário brasileiro.

Os veículos mais antigos provocam um custo excessivo de manutenção, falta de segurança e possui capacidade de transporte de carga limitada em relação aos veículos mais novos; logo, este atraso na renovação será repassado aos custos de transportes em algum momento, o que provocará um aumento do custo de transporte rodoviário no médio prazo.

Os custos de transporte rodoviário podem ser classificados em dois grupos: custos fixos, que independem da utilização dos equipamentos, e variáveis, que são os insumos que

afetam os custos do transporte proporcionais aos usos dos equipamentos. Verificamos abaixo os principais custos fixos e variáveis

Os custos fixos compreendem os seguintes itens: remuneração do capital investido nos equipamentos de transporte, cavalo mecânico, carretas e acoplamentos, incluindo a depreciação; mão de obra; IPVA – Imposto de Propriedade de Veículo Automotores; seguro obrigatório; seguro dos equipamentos e custo da administração.

Os principais custos variáveis são: diesel ou outro combustível; manutenção; pneus e trocas de óleos lubrificantes.

Na Tabela 13 podemos verificar a distribuição dos principais componentes da formação do custo de transporte rodoviário, sendo que o item que mais impacta é o combustível que representa aproximadamente 32%. Este item é diretamente associado ao preço do petróleo e está suscetível às variações desta *commodity* no mercado internacional.

**Tabela 13 - Componentes do custo de transporte rodoviário**

Componente do Custo	Participação no Custo de Transporte %
Combustível	32,38
Pneu	17,61
Manutenção	16,38
Remuneração do capital	10,5
Mão de Obra	5,81
Depreciação	5,53
Lavagem/Lubrificação/Óleos lubrificantes	4,27
IPVA/Seguro Obrigatório	1,06
Outros	6,46

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da ESALQ LOG, 2009.

**Nota:** Considerado veículo Bitrem 40 t.

Outro aspecto importante para o entendimento da formação do custo do transporte rodoviário é a avaliação do nível de concentração do segmento. A Tabela 14 apresenta a frota de caminhões por empresa de transporte.

**Tabela 14 - Frota de caminhões por empresa transportadora**

Número de veículos	%
1	47,3
2	18,2
3 a 5	18,4
6 a 10	8,2
11 a 15	2,8
16 a 20	1,4
Maior que 21	3,6

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da ANTT, 2007.

Na Tabela acima é possível verificar que o setor de transporte rodoviário de carga no Brasil é altamente pulverizado, aproximadamente 65% das empresas possuem até dois veículos na sua frota. Esta pulverização pode ser entendida pela inexistência de barreiras de entrada e também pela baixa regulamentação do setor, o que proporciona facilidades para entrada e saída de novos atores neste mercado.

Após o entendimento da estrutura de custo do transporte rodoviário, da idade média da frota e da pulverização setorial é necessário adicionalmente avaliarmos os principais riscos e tendências para o futuro deste setor no país. Esta análise é fundamental para que os usuários e contratantes de transporte possam realizar o planejamento do uso deste modal em suas operações e também na estratégia de longo prazo.

Os principais riscos encontrados no transporte rodoviário são os seguintes: é um setor pulverizado, com elevado número de empresas de transporte e baixa profissionalização; os custos efetivos não são repassados ao preço do frete, devido à alta concorrência; a frota é antiga, reduzindo a produtividade; possui acesso restrito a linhas de crédito; custos elevados devido a tráfego em rodovias com condições inadequadas e é dependente do nível de atividade econômica.

As principais tendências deste setor são as seguintes: maior regularização do setor; maiores restrições nas emissões de poluentes dos veículos, no tráfego nas estradas e cidades e nos limites de carga; maior concentração das empresas, maior profissionalização das empresas e com este cenário, um aumento das tarifas praticadas no longo prazo.

Após a análise do transporte rodoviário no Brasil, podemos concluir que este modal é o mais utilizado na matriz de transporte brasileira, que utiliza rodovias, em sua maior parte, em condições inadequadas de trânsito, com presença de mais de 55% de motoristas autônomos. O setor tem uma baixa regulamentação e uma frota de idade média alta com defasagem tecnológica. A estrutura de custo é concentrada em poucos itens e as tarifas praticadas não cobrem o custo efetivo.

Trabalho da ANUT (2008, p. 77 e 78), observou que são os principais gargalos do transporte rodoviário brasileiro: a precária condição da maior parte da malha rodoviária; a necessidade de revisão do modelo de vale-pedágio; o número elevado de acidentes e roubo de cargas; o baixo nível de prestação de serviço pelos transportadores rodoviários; a frota obsoleta e a necessidade da revisão do modelo de fiscalização pelas autoridades competentes.

Batista e Pavan (2007, p. 48), colocam que para se promover um maior aprimoramento do modal rodoviário no Brasil é necessária a atualização do regulamento do transporte rodoviário, principalmente em alguns aspectos, como no registro nacional do transportador rodoviário, na frota mínima para registro da empresa, na limitação da idade máxima de frota e na reformulação da vistoria anual.

Hijjar (2008, p. 1-5), observa que o modal rodoviário é amplamente utilizado no Brasil em consequência das baixas restrições para operação e da priorização de investimentos para este modal durante longos anos pelo governo brasileiro. Este modelo provocou uma elevada oferta, com baixa qualidade de serviços, deprimindo os valores de fretes praticados por este modal. De toda forma, segundo a autora é necessária a revisão deste modelo e que os gestores contratantes de transporte estejam alertas para um colapso no sistema.

O gestor logístico deve avaliar os fatores acima considerando que o transporte rodoviário no Brasil é um modal flexível, com grande oferta de serviços, porém com uma forte tendência de aumento de tarifas. É um modal aplicável a atender as sazonalidades de mercado, como o de *commodities* agrícola, requerendo um baixo nível de planejamento; por outro lado, é um modal exposto as oscilações de oferta e demanda de carga.



## 5 MODAL FERROVIÁRIO

O sistema ferroviário brasileiro atualmente é composto de aproximadamente 30.000 km, sendo 24.400 km em bitola métrica, que compreende a distância de um metro entre o centro dos dois trilhos, 5.883 km em bitola larga, que compreende a distância de 1,6 m entre o centro dos dois trilhos e 510 km em bitola mista, que compreende as duas bitolas.

O Anuário da Infraestrutura da Revista Exame 2009/2010 (dez./2009, p. 155) aponta que sem investimento na extensão de malha ferroviária, não será possível para as concessionárias aumentar sua produtividade nos próximos anos, segundo os especialistas um país com as dimensões do Brasil deveria ter 52.000 km em estradas de ferro, ou seja, aproximadamente duas vezes superior a atual.

Na Tabela 15 podemos observar a extensão da malha ferroviária brasileira.

**Tabela 15 - Extensão da malha ferroviária brasileira em 2008**

Operadoras	Origem	Bitola			Total	Un.: Km
		Larga	Métrica	Mista		
ALL – América Latina Logística Malha Oeste S. A.	RFFSA		1.945		1.945	
FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S. A.	RFFSA		7.910	156	8.066	
MRS – MRS Logística S. A.	RFFSA	1.632	-	42	1.674	
FTC – Ferrovia Tereza Cristina S. A.	RFFSA	-	164	-	164	
ALL – América Latina Logística Malha Sul S. A.	RFFSA	-	7.293	11	7.304	
FERROESTE	-	-	248	-	248	
EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas	-	-	905	-	905	
EFC – Estrada de Ferro Carajás	-	892	-	-	892	
TRANSNORDESTINA LOGÍSTICA S. A.	RFFSA	-	4.189	18	4.207	
ALL - América Latina Logística Malha Paulista S. A.	RFFSA	1.463	243	283	1.989	
ALL - América Latina Logística Malha Norte S. A.	-	500	-	-	500	
VALEC / Subconcessão: Ferrovia Norte-Sul S. A.	-	420	-	-	420	
<b>Subtotal</b>		<b>4.907</b>	<b>22.897</b>	<b>510</b>	<b>28.314</b>	

(continua)

(conclusão)

Operadoras	Origem	Bitola			Total
		Larga	Métrica	Mista	
Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU)	-	57	149	-	206
Cia. Est de Eng. de Transp. e Logística (CENTRAL)	-	17	75	-	92
Trombetas/Jari/Corcovado/Supervia/Campos do Jordão	-	520	102	-	622
Amapá/CPTM/Trensurb/METRO-SP RJ	-	382	201	-	583
<b>Subtotal</b>	-	<b>976</b>	<b>527</b>	-	<b>1.503</b>
<b>TOTAL</b>	-	<b>5.883</b>	<b>24.424</b>	<b>510</b>	<b>29.817</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da ANTT, 2007.

A localização das principais ferrovias brasileiras, bem como dos principais projetos em execução e planejados podem ser observados na Figura 5.

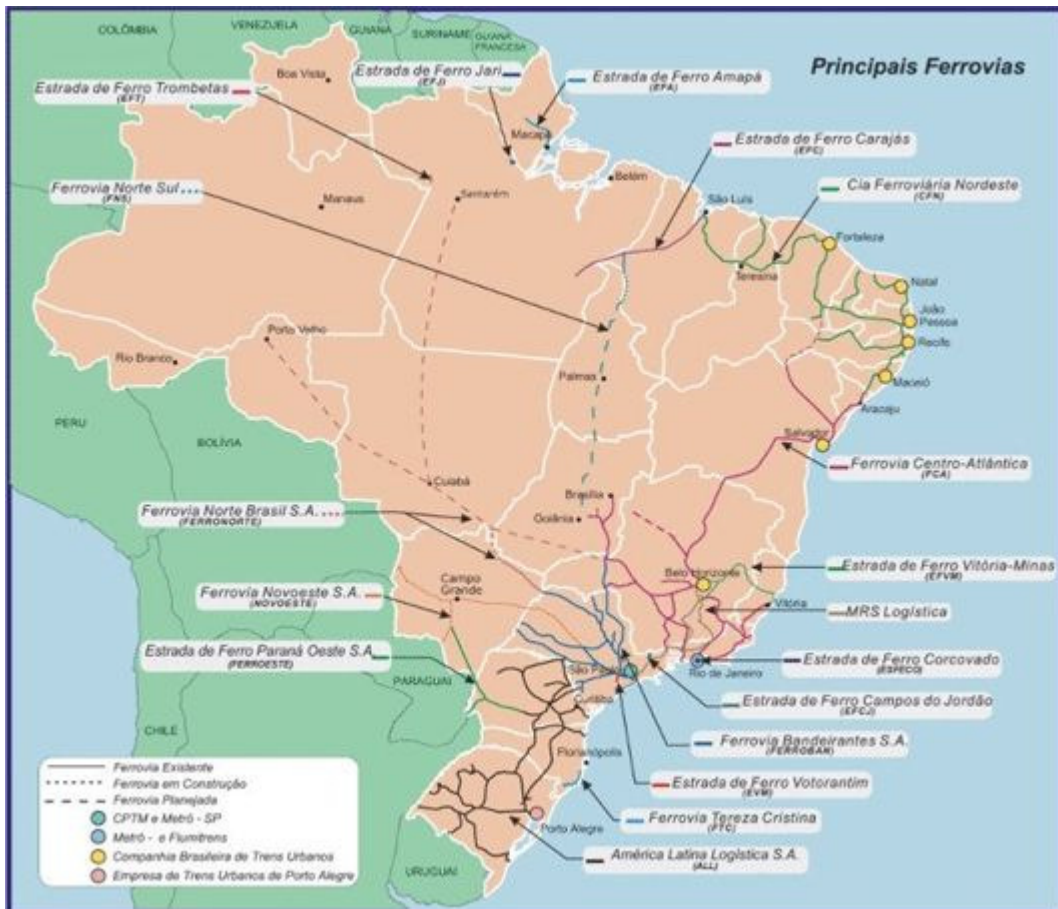


Figura 5 - Localização das principais ferrovias brasileiras

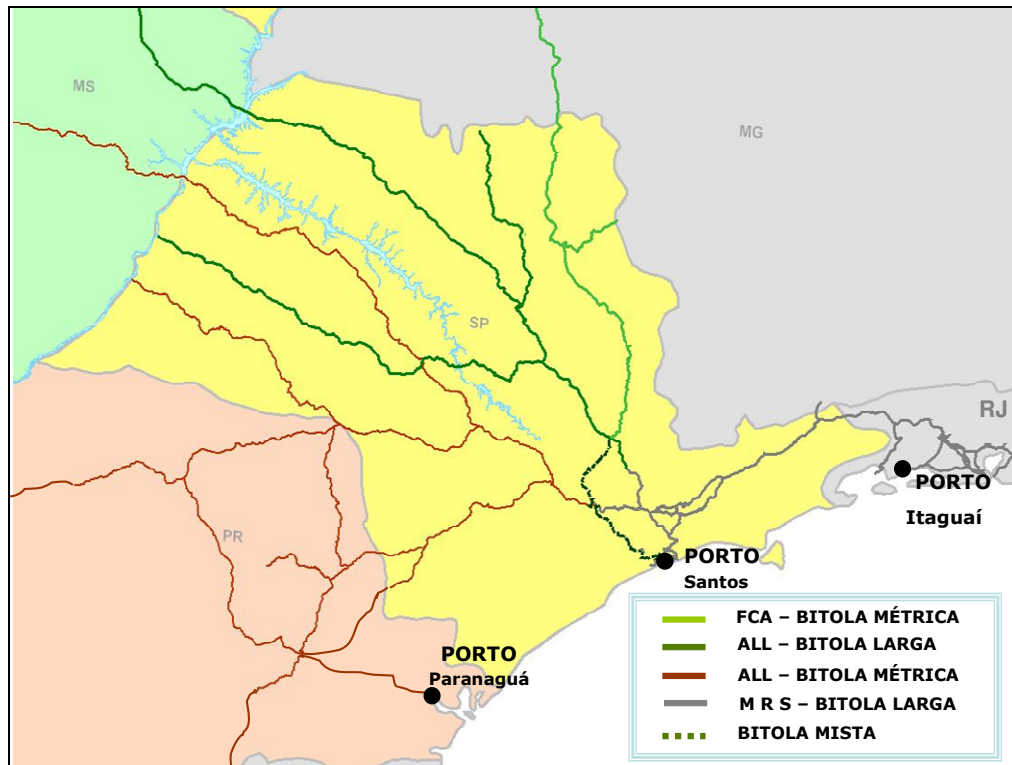
**Fonte:** ANTT, 2007. Disponível em: [www.anttorg.br](http://www.anttorg.br).

Segundo publicação da ANUT (2008, p. 73-75), um dos principais problemas estruturais que provoca a reduzida utilização do modal ferroviário no Brasil é o modelo de concessão, que restringe a concorrência e dificulta a integração entre as malhas ferroviárias. No modelo de concessão é reservada ao concessionário a exclusividade da comercialização da infraestrutura, provocando um desequilíbrio nas negociações comerciais com os usuários, onde as companhias ferroviárias excedem em aumento de tarifas sem justificativas técnicas e provoca interrupções unilaterais na prestação de serviços. Estes aspectos apresentados necessitam de revisão institucional para procurar um melhor equilíbrio de forças na relação dos usuários com as ferrovias, permitindo ao contratante de transporte ferroviário continuar investindo no modal, mas com garantias de nível de serviço e custos de transporte competitivos pela concessionária.

Outros fatores também necessitam de aprimoramento para a ampliação do uso do transporte ferroviário no Brasil. Batista e Pavan (2006, p. 49) citam que para se superar os principais gargalos institucionais no transporte ferroviário de carga no Brasil é necessário se liberar o tráfego mútuo e o direito de passagem entre as ferrovias, principalmente no acesso aos portos; redefinir as metas de produção das concessionárias ferroviárias; eliminar as restrições das participações societárias e permitir que o pagamento da concessão se reverta em investimento.

A publicação *Análise de Gestão Ambiental* (2008, p. 47 e 48), informa que o modal ferroviário é o mais apropriado do ponto de vista ambiental para o Brasil, devido à reduzida emissão de poluentes em relação à carga transportada. Na sua implantação, uma via de bitola larga necessita de uma faixa de terra de aproximadamente metade da requerida para a construção de uma rodovia.

Após o dimensionado do modal ferroviário e como este trabalho analisará a infraestrutura logística para as exportações de açúcar e etanol no Centro-Sul do país, serão detalhadas as ferrovias nesta região. Na Figura 6 são observadas as malhas ferroviárias com acesso aos principais portos do Centro-Sul brasileiro.



**Figura 6 - Ferrovias com acesso aos portos de Santos, Paranaguá e Itaguaí.**  
 Fonte: Copersucar.

## 5.1 Concessionárias Ferroviárias no Centro-Sul do Brasil

A malha ferroviária do Centro-Sul brasileiro é gerida pelas concessionárias ALL, FCA e MRS, sendo estes operadores ferroviários que acessam os portos da região e realizam as operações de transporte nos fluxos de exportação e importação.

### 5.1.1 América Latina Logística

A ALL é uma empresa privada de capital aberto que iniciou suas operações como FSA, em 1997, após a privatização da malha Sul da RFFSA. Em dezembro de 1998, assinou contrato operacional assumindo o trecho Sul de São Paulo; em agosto de 1999 adquiriu as ferrovias Argentinas Meso e BAP e em maio de 2006 concluiu a aquisição da Brasil Ferrovias e Novoeste Brasil. Outro marco importante da ALL foi o lançamento de ações, em 2004, na

BM&F BOVESPA, sendo a primeira concessionária ferroviária a realizar este movimento. Hoje, ela opera aproximadamente 21.300 km, sendo 16.000 km somente no Brasil. Sua malha brasileira acessa os portos de Rio Grande (RS), São Francisco do Sul (SC), Paranaguá (PR) e Santos (SP) e atende os principais mercados agrícolas, industriais e de combustíveis do Brasil.

Os principais produtos e respectivos polos de carregamento são:

- **Soja:** interior do RS, SC e PR, Chapadão do Sul (MS), Alto Taquari e Alto Araguaia (MT).
- **Açúcar:** Maringá e Londrina (PR) e interior de São Paulo.
- **Combustíveis:** Canoas (RS), Araucária (PR) e Paulínia (SP).
- **Cargas industriais:** regiões metropolitanas de Porto Alegre (RS), Curitiba (PR) e São Paulo (SP).

O controle acionário da ALL em 10/11/2009 era formado de acordo com a Tabela 16.

**Tabela 16 - Grupo de controle da ALL**

<b>Grupo Controlador</b>	<b>Ações Ordinárias</b>	<b>% Total</b>
Advance Administração e Participações Ltda.	1.056.650	0, 11
BNDES Participações S.A. – BNDESPAR	86.544.561	8, 75
BRZ ALL – Fundo de Investimento em Participações	95.865.350	9, 69
Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil - PREVI	31.109.456	3, 15
Fundação dos Economiários Federais – FUNCEF	29.812.062	3, 01
Hana Investments, LLC	81.852.224	8, 28
Judori Administração, Empreendimentos e Participações S.A.	81.925.100	8, 28
Riccardo Arduini	26.788.900	2, 71
Spoornet do Brasil Ltda.	5.357.200	0, 54
Wilson Ferro de Lara	74.636.697	7, 55
<b>TOTAL</b>	<b>514.948.200</b>	<b>52, 08</b>

**Fonte:** ALL, 10/11/2009. Disponível em: [www.all.com.br](http://www.all.com.br).

### 5.1.2 FCA – Ferrovia Centro Atlântica

A FCA é uma empresa privada que opera a malha ferroviária centro-leste originária da RFFSA, obtido como concessão em 1996. O consórcio vencedor era composto de oito empresas, cada empresa com 12,5% da companhia. Em 2003 a ANNT autorizou a VALE a assumir o controle acionário da FCA com 99,9% das ações.

Em 2002 foi incorporado à FCA o trecho ferroviário compreendido entre Uberlândia (MG) e Campinas (SP) que estava em poder da FERROBAN, adicionalmente a este trecho foi concedido o direito de passagem da FCA até o porto de Santos.

A malha ferroviária da FCA possui aproximadamente 8.000 km e atravessa o Distrito Federal e mais sete Estados brasileiros: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Sergipe, Goiás, Bahia e São Paulo. Os principais portos acessados pela FCA são os de Vitória (ES) e Santos (SP) e as principais cargas transportadas são: graneis agrícolas, combustíveis, cargas industrializadas e fertilizantes.

### 5.1.3 MRS Logística

A MRS é a empresa que opera a malha ferroviária oriunda da privatização, em 1996, da malha Sudeste da RFFSA cuja extensão é de 1.643 km, cortando os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo; sua composição societária é formada pelas empresas VALE, CSN e GERDAU. Os principais portos acessados pela MRS são Itaguaí (RJ) e Santos (SP) e os principais produtos transportados por ela são: minérios, produtos siderúrgicos, produtos agrícolas, cimento e contêineres.

## 6 MODAL HIDROVIÁRIO

O modal hidroviário é caracterizado como um modal de baixo custo operacional, reduzido níveis de emissão de poluentes e acidentes e pouco flexível em comparação ao modal rodoviário e, também, pela necessidade de conexões com outros modais, a fim de possibilitar uma logística integrada.

O Brasil possui diversas bacias hidrográficas. Observe-se na Figura 7 que é possível a navegação de longo curso para o transporte de cargas; porém, o potencial deste modal é pouco explorado. Neste sentido, a ANUT (2008, p. 79-81) demonstra que o Brasil possui extensão de águas superficiais flúvio-lacustres disponível para navegação de 29.000 km e de outros 15.000 km que poderão se tornar disponíveis para transporte com investimento em obras para tal; entretanto somente 13.000 km são utilizados comercialmente.



**Figura 7 - Bacias hidrográficas brasileira**

**Fonte:** Ministério dos Transportes.

De acordo com o trabalho da ANUT (2008, p. 79), quatro dessas bacias se situam em contextos internacionais (Amazônica, Paraná-Paraguai, Tietê-Paraná e Sul) e quatro são consideradas de grande porte (Amazônica, Paraná-Paraguai, São Francisco e Tietê Paraná), quando comparadas aos maiores rios mundiais.

Mesmo com bacias hidrográficas distribuídas pelo país, o Brasil necessita superar diversos gargalos institucionais para permitir o avanço do transporte hidroviário na matriz de transporte. Segundo Batista e Pavan (2006, p. 50) são necessários à adequação da regulamentação sobre o gerenciamento dos recursos hídricos, e a disputa pelo uso da água, principalmente entre a geração de energia e o transporte fluvial. Existe também a necessidade de maiores investimentos do poder público na manutenção adequada da hidrovia.

O Anuário Infraestrutura da Revista Exame 2009/2010 (dez./2009, p. 159 e 160), avalia que os investimentos em hidrovia no Brasil são pequenos em relação às necessidades e potencial de desenvolvimento do setor. Segundo a publicação, o Ministério dos Transportes estima que se situe entre R\$50 milhões e R\$60 milhões de reais o custo anual da manutenção da navegação fluvial e segundo os especialistas seria necessário um montante de investimento três vezes superior para garantir o crescimento do sistema.

Neste cenário de baixo investimento público e necessidades de aprimoramento de questões regulamentares, o modal é utilizado abaixo da potencialidade e um exemplo é constatado na hidrovia Tietê-Paraná que é a principal via hidroviária do Centro-Sul brasileiro.

## **6.1 Hidrovia Tietê-Paraná**

A hidrovia Tietê-Paraná possui uma extensão de 2.400 km e, segundo a Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo, sua gestão administrativa é segmentada da seguinte forma:

- **Rio Paraná:** 1. 600 km pela AHARANA, órgão ligado ao Ministério dos Transportes.



- **Rios Tietê e Piracicaba:** 800 km pelo DH, órgão subordinado à Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo.

A importância do Rio Tietê é assim descrito por Branco e Marins (2006, p.104):

O Tietê deixou de ser um simples curso d'água para tornar-se um verdadeiro mar dentro do Estado, com suas várias represas construídas para gerar eletricidade, incentivar a navegação, proporcionar lazer e restabelecer ciclos biológicos da flora e da fauna. O rio nasce em Salesópolis, na Serra do Mar, a 1.027 metros de altitude. Apesar de estar a apenas 22 km do litoral, as escarpas da Serra do Mar o obrigam a caminhar no sentido inverso, rumo ao interior, atravessando o Estado de São Paulo de Sudeste a noroeste até desaguar no lago formado pela barragem de Jupia no rio Paraná, cerca de 50 quilômetros a jusante da cidade de Pereira Barreto. Em seus quase 1.100 quilômetros que se iniciam na Serra do Mar e terminam no rio Paraná, na divisa com o Estado do Mato Grosso do Sul, cruza uma das regiões mais ricas do hemisfério Sul e uma das maiores metrópoles do mundo atual. (BRANCO, A.M. e MARINS, M.H.B., 2006, p. 104).

Os autores informam que a hidrovía Tietê-Paraná foi concebida na década de 40 e através da conclusão da eclusa de Jupia, em 1998, passou a integrar um sistema logístico interligando os rios Paraná e Tietê, conforme observado na Figura 8.



**Figura 8 - Hidrovia Tietê-Paraná**

Fonte: Departamento Hidroviário de São Paulo (DH).

No sentido dos benefícios da utilização da hidrovia, em particular da Tietê-Paraná, Branco e Marins (2006, p. 108), demonstram comparativos entre os modais de transporte, que podemos observar na Tabela 17.

**Tabela 17 - Comparativo entre modais de transporte**

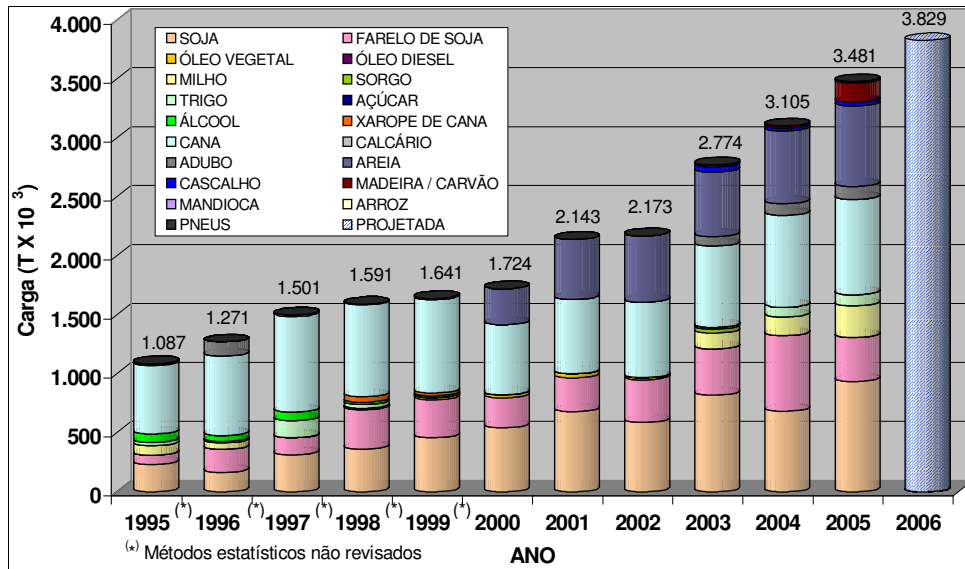
	Unidade	Rodoviário*	Ferrovário	Hidroviário
Consumo de combustível	Litros de Diesel/1000 t km	43,4	12,6	7,4
Eficiência de carregamento	t transportada/hp	0,14	2,04	4,86
Capacidade de Carga	Nº de unidades para transporte de 1500 t	60	15	1

Fonte: BRANCO e MARINS, 2006, p.108.

\* Base: Caminhões com 25 t de carga líquida

E mesmo com os dados acima, o total de cargas transportadas na hidrovia Tietê-Paraná anualmente se aproxima de quatro milhões de toneladas, muito abaixo de sua capacidade, estimada em 20 milhões de toneladas anuais. Na Figura 9 é possível observar a

evolução do transporte na hidrovía Tietê-Paraná de acordo com o DH, da Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo.



**Figura 9 - Volume de carga transportada na hidrovía Tietê-Paraná**

**Fonte:** Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo (DH).

Conforme observado, o transporte hidroviário é pouco explorado no Brasil e em especial na Hidrovía Tietê-Paraná. A maior utilização deste modal reduziria custos logísticos e provocaria uma diminuição na emissão de poluentes para a carga transportada. Outros países se aproveitam deste modal para a busca de maior competitividade, disponibilidade de transporte, redução de custos logísticos e de poluentes. Rodrigues (2007, p 28) observa que em diversos países desenvolvidos as hidrovias representam o principal modo de transporte de longo curso e que as hidrovias são essenciais para o transporte de grandes volumes de carga, em grandes distâncias.

## 7 MODAL DUTOVIÁRIO

O modal dutoviário é caracterizado pelo transporte de grandes volumes de grânéis líquidos, necessitando de fluxo contínuo, alto grau de planejamento e de possuir custos variáveis mais baixos e custos fixos mais altos que os modais rodoviário e ferroviário.

No Brasil a maior parte da rede de dutos pertence à PETROBRAS e é operado pela TRANSPETRO que armazena e transporta petróleo, derivados de petróleo, biocombustíveis e gás natural. Segundo informações contidas no sítio [www.transporte.com.br](http://www.transporte.com.br), o modal dutoviário brasileiro possui uma rede de 7.000 km de oleodutos e movimentou 670 milhões de metros cúbicos em 2008.

Para melhorar o fluxo de etanol, a Transpetro (2006) indica a execução de novos trajetos, até 2012, pois o Brasil não garantirá maiores volumes de etanol aos clientes internacionais sem estes avanços logísticos, colocando em risco todo projeto desenhado por agricultores e produtores ligados ao mercado de etanol. Segundo a Transpetro (2006):

[...] os investimentos do Sistema Petrobrás em etanol podem chegar a US\$600 milhões, divididos em quatro fases, sempre relacionados ao aumento da produção de álcool e dos contratos firmados no exterior para o consumo do produto. O primeiro projeto é a adequação do duto de Guararema ao Rio de Janeiro. O segundo, a construção de um duto interligando a Refinaria de Paulínia ao Terminal de Guararema. O terceiro projeto prevê a instalação de terminais e de um sistema de barcaças na hidrovía Tietê-Paraná. As barcaças levarão derivados de petróleo ao Centro-Oeste e trarão etanol para a exportação. Já o quarto projeto consiste na construção de um duto na faixa do Oleoduto São Paulo-Brasília. Todos esses investimentos têm como objetivo elevar a movimentação de etanol dos atuais 2.600 mil m<sup>3</sup>/ano para 4 milhões de m<sup>3</sup>/ano em 2008. Estão previstas ainda a utilização integrada de trens, barcaças, dutos, caminhões e navios, consolidando a Transpetro como uma empresa multimodal. Para Marcelino Guedes, diretor de Terminais e Oleodutos, “o grande desafio é colocar a logística brasileira em condições de competitividade internacional. Este não é um projeto da Transpetro, não é um projeto do Sistema Petrobras. É um projeto do Brasil”. O Terminal Aquaviário de Paranaguá também receberá infraestrutura para o etanol, assim como o Terminal de Maceió, que terá sua tancagem ampliada. Navios do Programa de Modernização e Expansão da Frota também poderão ser utilizados para a exportação do etanol brasileiro. Charles Labrunie, gerente de Novos Negócios, afirma que o Sistema Petrobras tem diante de si a oportunidade de tornar o setor produtor de álcool brasileiro um importante cliente e parceiro. “Ao oferecer uma solução segura,

competitiva, de alta confiabilidade e com garantia da preservação da qualidade do etanol, abre-se um novo mercado”.

No Estado de São Paulo, maior produtor brasileiro de cana-de-açúcar, etanol e açúcar, segundo Relatório Síntese da Análise das Diretrizes e Pré-Viabilidade do Alcooduto, publicado pela Secretaria de Transporte do Estado de São Paulo (2006, p. 20) a rede de oleodutos é de 1.850 km.

Os oleodutos da rede dutoviária da PETROBRAS são utilizados para o abastecimento de petróleo das refinarias da PETROBRAS e para o suprimento de derivados de petróleo para os grandes centros consumidores. A TRANSPETRO divide a rede de oleodutos em quatro gerências regionais: Sul, São Paulo, Centro-Oeste e Norte/Nordeste/Sudeste -, que são as gestoras dos oleodutos, terminais terrestres e estações de bombeamento. A malha dutoviária é distribuída, conforme a Figura 10, e assim como a malha ferroviária e as melhores rodovias, está concentrada no litoral do país.



**Figura 10 - Rede de oleodutos da Transpetro**  
**Fonte: TRANSPETRO.**

A malha brasileira é considerada pequena se comparada com países da mesma dimensão, Figueiredo (2005, p. 9 e 10) afirma que o Brasil possui uma densidade dutoviária muito baixa, ou seja, pouca malha para sua extensão territorial, sendo que comparativamente, os Estados Unidos possuem uma densidade de malha dutoviária 25 vezes maior que a Brasileira.

Neste trabalho a autora fez uma análise considerando a densidade dutoviária (Km dutoviário/mil km<sup>2</sup>) utilizando, portanto, o critério de extensão territorial entre o Brasil e diversos países, tendo apresentado os seguintes os seguintes resultados:

- Brasil: 0, 6
- Alemanha: 6, 6
- França: 10, 4
- Estados Unidos: 15, 2

Observa-se, portanto a baixa densidade de dutos no Brasil, reduzindo a oferta de transporte para graneis líquidos. Rodrigues (2007, p. 26) avalia que o transporte dutoviário é a forma mais econômica de transporte no setor de combustíveis e que a implantação de um sistema dutoviário somente é viável para grandes volumes e que, com demanda de transporte é um modal imbatível em relação a tarifas.

Verifica-se que o Brasil possui uma malha e densidade reduzida de dutos, entretanto devido principalmente ao alto custo de implantação, sempre se faz necessário um estudo detalhado de viabilidade técnica e econômica para desenvolvimento e implantação de um sistema dutoviário. Em trabalho elaborado entre CEL/COPPEAD e IBP para discussão de planejamento integrado da distribuição de combustíveis no Brasil, Fleury (2005, p. 37) avalia que investimentos em sistema dutoviário podem ser vistos como instrumento de desenvolvimento regional e impulsionador do crescimento da economia.

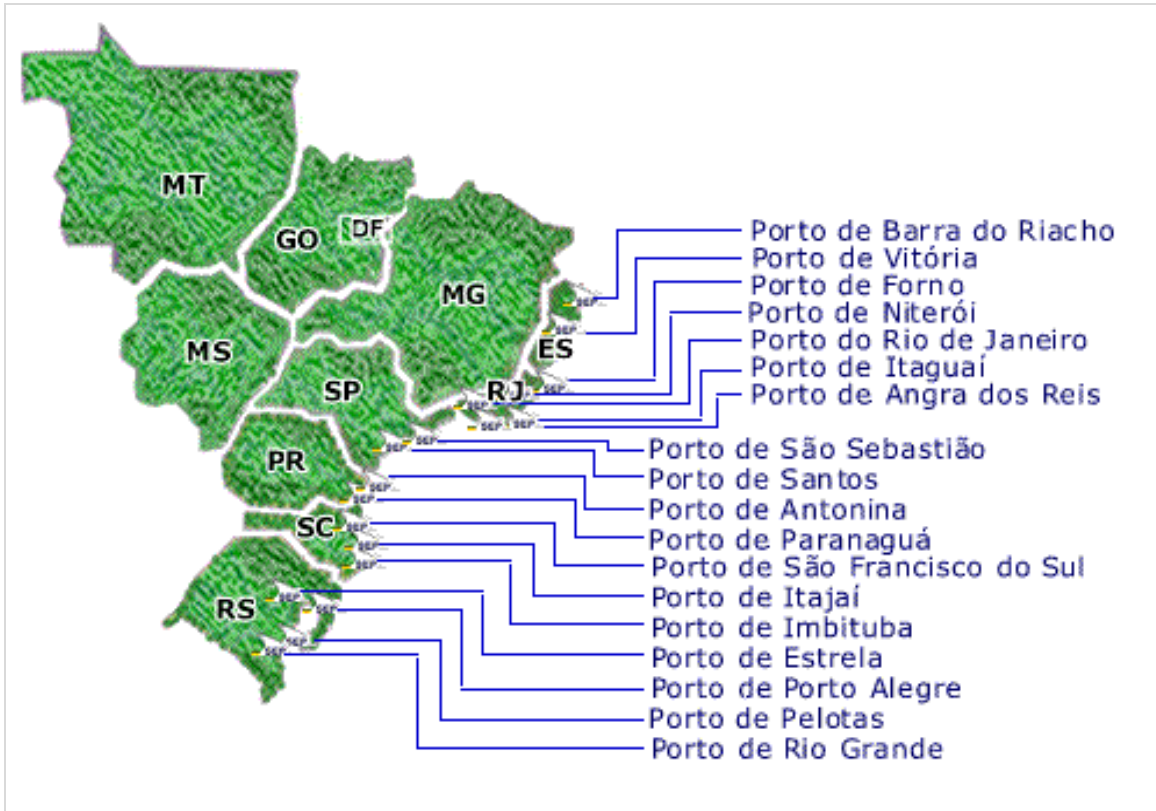
## 8 PORTOS DO CENTRO-SUL DO BRASIL

O sistema portuário brasileiro vem passando por um ciclo de investimentos grandes nos últimos anos, principalmente realizados por empresas privadas, segundo Anuário de Infraestrutura da Revista Exame 2009/2010, publicado em Dezembro de 2009 (p. 161 e 162) as empresas privadas planejam investir aproximadamente R\$30 bilhões no período compreendido entre 2010 e 2015. Para o período de 2007-2010, o PAC do governo Federal prevê investimento público de R\$2,7 bilhões nos portos brasileiros, sendo parte destinada aos portos do Centro-Sul.

Destacam-se também o investimento na dragagem dos portos de Santos e Paranaguá, previstos no Programa Nacional de Dragagem, plano este que reserva R\$1,4 bilhão para investimentos dos acessos marítimos aos cais.

A região Centro-Sul do Brasil é servida por diversos portos marítimos, que estão abaixo listados e com as localizações geográficas demonstrada na Figura 11:

- Rio Grande (RS)
- São Francisco do Sul, Itajaí e Imbituba (SC)
- Paranaguá (PR)
- Santos e São Sebastião (SP)
- Itaguaí e Rio de Janeiro (RJ)
- Tubarão e Vitória (ES)



**Figura 11 - Portos do Centro-Sul do Brasil**

Fonte: Ministério dos Transportes

Na Tabela 18 também é possível verificar a movimentação de cargas nos principais portos do Centro-Sul Brasileiro.

**Tabela 18 - Volumes de cargas movimentadas nos principais portos do Centro-Sul do Brasil**

Porto	Un.: Milhões de t		
	2007	2008	2009
Vitória	146	147	126
Itaguaí	98	101	106
Santos	80	81	83
Paranaguá	34	28	31
S. Francisco do Sul	8	8	7
Itajaí	7	7	6

Fonte: SECEX, CODESP, APPA, Administração do Porto de São Francisco do Sul.

Como observado acima estes portos possuem um alto volume de cargas, sendo estas de segmentos bastante diversificados, como produtos industrializados, agrícolas, granéis



sólidos e líquidos. Assim como os demais portos brasileiros os maiores gargalos encontram nos acessos rodoviários e ferroviários e na necessidade de aprofundamento de calado, principalmente nos portos de Santos e Paranaguá.

O Anuário de Infraestrutura da Revista Exame 2009/2010, publicado em Dezembro de 2009 (p. 162) resume os principais desafios para o desenvolvimento dos portos no Brasil: retorno das licitações de terminais de uso privativo; criação e implantação de prioridades, investimentos e integração com os demais modais de transporte; acelerar os processos de dragagem.

A iniciativa privada vem constantemente investindo no aprimoramento de seus terminais e atualmente possui um alto grau de produtividade nos terminais de contêineres e graneleiros. A união de esforços entre as entidades pública e privada irá proporcionar que se superem os desafios e problemas existentes nestes portos, permitindo aumentar a competitividade do comércio exterior brasileiro.

## 9 INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA PARA EXPORTAÇÃO DE AÇÚCAR E ETANOL NO CENTRO-SUL DO BRASIL

### 9.1 Infraestrutura logística para exportação de açúcar no Centro-Sul do Brasil

Como demonstrado nos capítulos anteriores, as exportações brasileiras de açúcar estão concentradas no Centro-Sul do país. Na safra 2008/09, iniciada em abril de 2008 e finalizada em março de 2009, o total das exportações de açúcar nessa região foi de 17.694.700 t, conforme dados da SECEX.

Com o objetivo de conciliarmos os volumes de exportações de açúcar no Centro-Sul com os dados estatísticos de portos e ferrovias, estabeleceremos como base de análise as exportações de açúcar ano calendário de 2008, isto é, de janeiro a dezembro de 2008, conforme demonstrado na Tabela 19.

**Tabela 19 - Exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil (ano fiscal de 2008)**

	jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.
<b>Granel</b>	548	706	544	607	840	1.480
<b>Ensacado</b>	6	39	61	73	66	75
<b>Bulk</b>						
<b>Container</b>	103	130	148	158	132	168
<b>TOTAL</b>	<b>657</b>	<b>876</b>	<b>753</b>	<b>837</b>	<b>1.038</b>	<b>1.724</b>

	Vol.: 1000 t						
	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	Total
<b>Granel</b>	1.421	1.260	1.693	1.606	1.239	1.450	13.394
<b>Ensacado</b>	165	176	157	151	146	157	1.272
<b>Bulk</b>							
<b>Container</b>	197	209	190	243	185	102	1.964
<b>TOTAL</b>	<b>1.783</b>	<b>1.645</b>	<b>2.040</b>	<b>2.000</b>	<b>1.570</b>	<b>1.709</b>	<b>16.630</b>

Fonte: Agência Marítima Willians.

Na Tabela 19 podemos identificar que as exportações de açúcar a granel representaram 80% do volume total exportado; o de açúcar ensacado *bulk* 8% e o volume restante de 12% é exportado em contêineres.

Avaliando as exportações de açúcar por porto, observamos na Tabela 20 que o porto de Santos representa 81% e o porto de Paranaguá representa 18% das exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil.

**Tabela 20 - Exportações de açúcar por porto no Centro-Sul do Brasil  
(ano fiscal de 2008)**

	jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.
<b>Santos</b>	508	707	642	683	853	1.452
<b>Paranaguá</b>	149	168	104	139	177	271
<b>Outros</b>	1	1	6	15	7	1
<b>TOTAL</b>	<b>657</b>	<b>876</b>	<b>753</b>	<b>837</b>	<b>1.038</b>	<b>1.724</b>

	Vol.: 1000 t						
	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	Total
<b>Santos</b>	1.547	1.373	1.612	1.710	1.247	1.182	13.516
<b>Paranaguá</b>	236	271	414	272	316	518	3.036
<b>Outros</b>	0	0	14	17	8	9	78
<b>TOTAL</b>	<b>1.783</b>	<b>1.645</b>	<b>2.040</b>	<b>2.000</b>	<b>1.570</b>	<b>1.709</b>	<b>16.630</b>

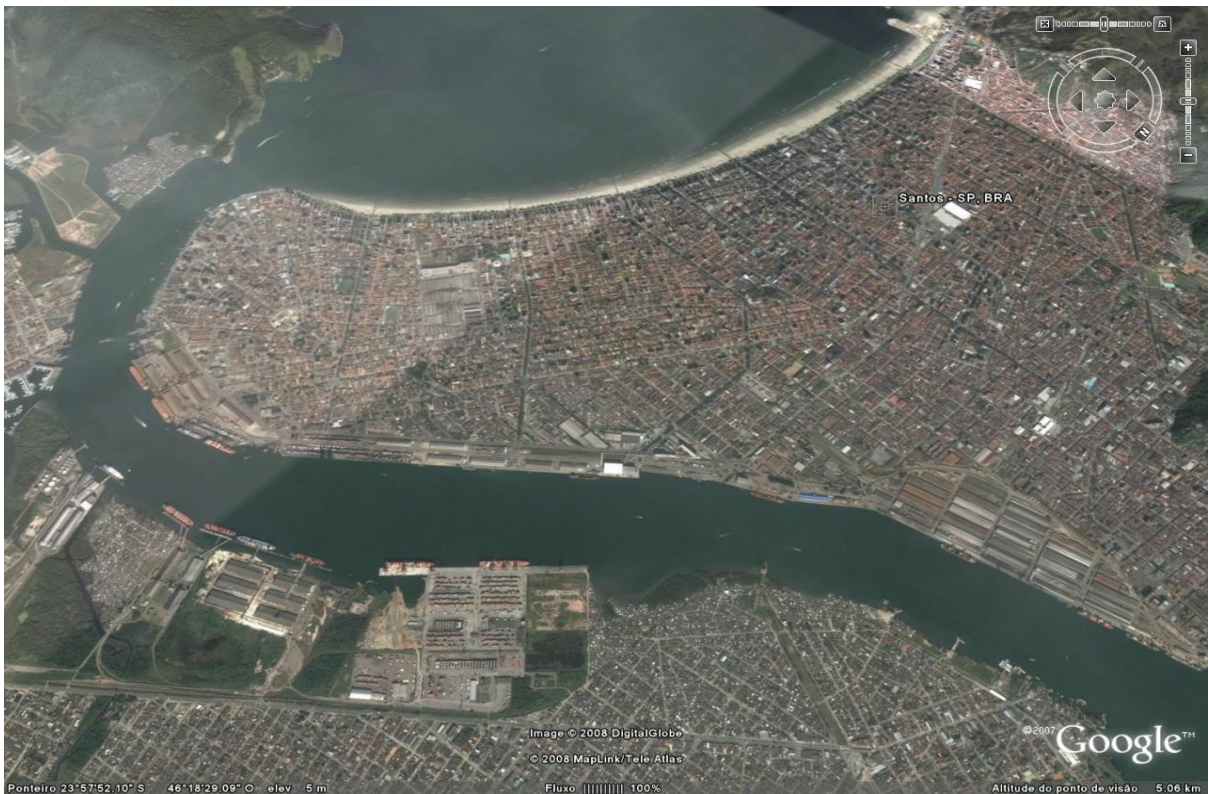
Fonte: Agência Marítima Willians.

Como as exportações de açúcar na região Centro-Sul do Brasil se concentram em aproximadamente 99% nos portos de Santos e Paranaguá estaremos analisando a infraestrutura logística de abastecimento e de terminais portuários nestes dois portos.

## 9.2 Infraestrutura portuária para exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil

### 9.2.1 Porto de Santos

O porto de Santos está localizado na cidade de mesmo nome no centro do litoral do Estado de São Paulo a 70 km da cidade de São Paulo e é administrado pela CODESP. A Figura 12 demonstra uma visão geral deste Porto e a Tabela 21 suas características gerais.



**Figura 12 - Visão geral do porto de Santos**

Fonte: [www.google.com.br](http://www.google.com.br).

**Tabela 21 - Características gerais do porto de Santos**

ÁREA (m <sup>2</sup> )		
	<b>Total:</b>	<b>7.765.100</b>
<b>Área do Porto</b>	<b>Margem Direita:</b>	<b>3.665.800</b>
		<b>(continua)</b>

		(conclusão)
<b>Margem Esquerda:</b>		<b>4.099.300</b>
<b>CAIS</b>		
<b>Número de berços</b>	<b>CODESP</b>	<b>53</b>
	<b>Terminais Privativos</b>	<b>11</b>
<b>LOCAL</b>	<b>EXTENSÃO(m)</b>	<b>PROFUNDIDADE (m)</b>
<b>Total</b>	<b>13.013</b>	<b>Entre 5.0 e 13.5</b>
<b>CODESP</b>	<b>11.600</b>	<b>Entre 6.6 e 13.5</b>
<b>Terminais Privativos</b>	<b>1.413</b>	<b>Entre 5.0 e 13.0</b>
<b>ARMAZÉNS (m<sup>2</sup>)</b>		
<b>Área Total (incluindo silos)</b>		<b>499.701</b>
<b>PÁTIOS (m<sup>2</sup>)</b>		
<b>Área Total</b>		<b>981.603</b>
<b>TANQUES (m<sup>3</sup>)</b>		
<b>255 tanques</b>		<b>585.111</b>
<b>DUTOS (m)</b>		
<b>Ilha do Barnabé, Saboó e Alemoa</b>		<b>55.676</b>
<b>LINHAS FÉRREAS (m)</b>		
<b>Ferrovia</b>		<b>186.784</b>
<b>Outras (guindastes, portêineres, transtêineres)</b>		<b>13.217</b>
<b>Total</b>		<b>201.183</b>
<b>FORÇA DE TRABALHO</b>		
<b>Descrição</b>		<b>Efetivo</b>
<b>Com vínculo</b>		<b>1.188</b>

**Fonte:** CODESP, 2007.

Segundo os dados estatísticos da CODESP, o porto de Santos movimentou no ano de 2008 aproximadamente 81 milhões de toneladas, sendo aproximadamente 53 milhões de exportação e 28 milhões de importação, conforme mostra a Tabela 22.

**Tabela 22 - Movimentação de cargas no porto de Santos em 2008**

<b>RESUMO ESTATÍSTICO DE 2008</b>	
<b>Movimento anual (em toneladas)</b>	
<b>Total</b>	81.058.492
<b>Exportação</b>	53.164.079
<b>Importação</b>	27.894.413
<b>Movimento de navios (em unidades)</b>	
<b>Total</b>	<b>5.763</b>
<b>Movimento de contêineres (em unidades)</b>	
<b>Total</b>	<b>1.743.412</b>
<b>Principais mercadorias movimentadas (em toneladas)</b>	
<b>MERCADORIA</b>	<b>2008</b>
<b>Açúcar (granel/sacas)</b>	13.153.178 (*)
<b>Café</b>	2.186.371
<b>Sucos cítricos (granel/tambor)</b>	2.846.590
<b>Soja em grão</b>	8.403.525
<b>Farelos</b>	1.884.209
<b>Álcool</b>	2.744.973
<b>Trigo</b>	1.339.593
<b>SAL (cabotagem)</b>	737.259
<b>Fertilizante</b>	3.507.654
<b>Carne</b>	893.211
<b>GLP</b>	341.454
<b>Óleo diesel</b>	1.436.029
<b>Milho</b>	3.270.375

**Fonte:** CODESP.

(\*) A diferença entre os volumes exportados está no embarque por contêineres

Na Tabela 23 é possível verificar a relevância do porto de Santos que representa 25% do comércio exterior brasileiro.

Tabela 23 - Volume de comércio exterior brasileiro em 2007

US\$ bilhões

2007	Exportação	Importação	TOTAL	%
PORTO DE SANTOS - SP	43,5	28,0	71,5	25,4%
PORTO DE VITÓRIA - ES	13,9	6,7	20,7	7,4%
PORTO DE PARANAGUÁ - PR	11,4	6,5	18,0	6,4%
PORTO DE ITAGUAÍ - RJ	10,2	4,3	14,6	5,1%
AEROPORTO DE VIRACOPOS - SP	3,8	10,1	13,9	4,9%
PORTO DE RIO GRANDE - RS	9,9	3,7	13,6	4,8%
PORTO DO RIO DE JANEIRO - RJ	7,8	5,1	13,0	4,5%
AEROPORTO DE CUMBICA - SP	4,9	7,5	12,5	4,4%
PORTO DE ITAJAÍ - SC	6,3	2,5	8,9	3,1%
URUGUAIANA - RODOVIA - RS	5,5	3,1	8,6	3,0%
VALOR TOTAL	117,2	77,5	195,3	100%

23,8%

Fonte: CODESP, 2007.

### 9.2.2 Porto de Santos - exportações de açúcar

As exportações de açúcar através do porto de Santos em 2008 somaram 13.516.000 t, representando aproximadamente 17% da movimentação total e aproximadamente 25% das exportações do porto.

O embarque de açúcar nos navios pode ocorrer na forma de granel, ensacado solto em embalagens de 50 kg, embalagens de 1.200 kg e contêineres. Os contêineres podem ser estufados com açúcar a granel, ensacado em embalagens de 50 kg e em embalagens de 1.200 kg.

A operação logística nos terminais de exportação de açúcar a granel ensacado em embalagens de 50 kg e embalagens de 1.200 kg iniciam-se no recebimento da carga através dos modais rodoviário e ferroviário que serão detalhados à frente. O veículo ou composição ferroviária é recepcionado pelo terminal exportador onde a documentação da carga e de transporte é verificada. Posteriormente é analisada a qualidade do produto através da amostragem normalmente realizada pelo terminal exportador ou por uma empresa

subcontratada, denominada supervisora de qualidade. A seguir, o veículo ou composição ferroviária segue para descarga e armazenamento.

O embarque do navio ocorrerá através de equipamentos específicos de embarque denominados de *ship loaders*. Eventualmente, o embarque nos navios poderá ocorrer em berço público, neste caso a carga não passará pelo terminal exportador e toda operação ocorrerá em áreas públicas do porto, o carregamento do navio poderá ocorrer através de guindastes dos próprios ou do porto.

Para os embarques de açúcar em contêineres, a operação de recebimento ocorre da mesma forma na inspeção e posteriormente ocorre a denominada “estufagem” do container em um terminal especializado, que é o carregamento do açúcar no container. Após esta operação, o container é transportado através de caminhões até um terminal de exportação contêineres e aguardará a atracação do navio para embarque.

A infraestrutura de terminais para embarque de açúcar no porto de Santos é composta de terminais especializados em açúcar a granel, ensacado em embalagens de 50 kg, mistos - permitindo a operação de granel e ensacado e terminais de embarque de contêineres. Eventualmente, terminais especializados no embarque de grãos realizam operações de exportação de açúcar.

Na Tabela 24, encontraremos os terminais especializados no embarque de açúcar no porto de Santos com as suas respectivas capacidades de armazenagem estática e de embarque anual, com as estruturas existentes em agosto de 2009.

**Tabela 24 - Terminais exportadores especializados no embarque de açúcar no porto de Santos**

TERMINAL	PRODUTOS	LOCALIZAÇÃO	CAPACIDADE ESTÁTICA (t mil)	CAPACIDADE ESTIMADA ANUAL DE EMBARQUE (t mil)
TAC – COPERSUCAR	Açúcar Granel	Margem Direita	185	4.500
	Açúcar Ensacado		50	500
RUMO - COSAN	Açúcar Granel	Margem Direita	190	4.500
RUMO - TEAÇU	Açúcar Granel	Margem Direita	160	4.000
	Açúcar Ensacado		50	500
TEAG – ENSACADO	Açúcar Ensacado	Margem Direita	40	1.000
TEAG – GRANEL	Açúcar Granel	Margem Esquerda	90	4.000

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de informações dos terminais exportadores de açúcar, ago./2009.



Observarmos na Tabela acima que a capacidade anual de embarque de açúcar em terminais especializados em agosto de 2009 era de 19 milhões de toneladas por ano, com uma capacidade estática de 765 mil toneladas.

Eventuais embarques de açúcar a granel podem ocorrer pelos terminais de grãos das empresas ADM e COINBRA localizadas no denominado corredor de exportação da margem direita do porto de Santos.

É possível embarcar açúcar ensacado em embalagens de 50 kg e em embalagens de 1.200 kg e, eventualmente, açúcar a granel em berço público e em contêineres. A Figura 13 apresenta os terminais especializados no embarque de açúcar na região de Outeirinhos localizados na margem direita de Santos.



**Figura 13 - Terminais especializados na exportação de açúcar na região de Outeirinhos**  
Fonte: Google Earth para PC. Disponível em: [kh.google.com](http://kh.google.com).

A Figura 14 apresenta a localização dos terminais TEAG – Granel e TEAG – Ensacado, ambos especializados no embarque de açúcar, assim como os terminais da ADM e COINBRA que realizam embarques esporádicos de açúcar.



**Figura 14 - Terminais TEAG-Granel, TEAG-Ensacado, ADM e COINBRA no Porto de Santos**

Fonte: Google Earth para PC. Disponível em: [kh.google.com](http://kh.google.com).

Como observado, a capacidade de embarque de açúcar instalada no Porto de Santos é aproximadamente 19 milhões de toneladas anuais. Segundo a UNICA, a previsão de exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil para a safra 2020/21 é de 33 milhões de toneladas, considerando que aproximadamente 80% deste volume devem ser embarcados por Santos, o volume previsto para safra 2020/21 de embarque neste porto é de aproximadamente 26 milhões de toneladas. Com base nestes números é possível afirmar que existe a necessidade de investimentos em infraestrutura de embarque nos terminais em Santos de aproximadamente sete milhões de toneladas de açúcar.

### 9.2.3 Porto de Paranaguá

O porto de Paranaguá está situado na cidade de mesmo nome no Estado do Paraná, distante aproximadamente 90 km da cidade de Curitiba. A administração do porto é de responsabilidade da APPA, uma autarquia pública criada pelo Governo do Paraná em 1947. Na Figura 15 podemos observar este porto e na Tabela 25 suas características gerais.



**Figura 15 – Visão geral do porto de Paranaguá**

**Fonte:** Google Earth para PC. Disponível em: [kh.google.com](http://kh.google.com).

**Tabela 25 - Características gerais do porto de Paranaguá**

CAIS	COMPRIMENTO	QTDE. BERÇOS/PIER	Un.: m
Cais de cargas gerais	2.616	16	
Cais de inflamáveis	327	2	

**Fonte:** APPA.

As principais cargas movimentadas no porto de Paranaguá são do complexo soja, milho, açúcar, etanol, fertilizantes, papel, veículos e cargas gerais em contêineres. Na Tabela 26 é notada a movimentação de cargas do porto

**Tabela 26 - Movimentação de cargas no porto de Paranaguá**

<b>Un.: 1000 t</b>	
<b>Resumo Estatístico 2008</b>	
<b>Total geral</b>	<b>27.590</b>
<b>Exportação</b>	<b>19.647</b>
<b>Importação</b>	<b>7.943</b>
<b>Principais Mercadorias Movimentadas</b>	
<b>Exportação</b>	<b>19.647</b>
Farelo de Soja	4.729
Soja	4.189
Açúcar	2.902
Milho	1.912
Óleo Vegetal	1.309
Madeira	1.165
Carnes	846
<i>Fuel Oil</i>	738
Álcool	771
Papel	326
Outros	209
Alimentos	230
Algodão	134
Automotivo	100
Químicos	66
Combustível	21
<b>Importação</b>	<b>7.943</b>
Fertilizante	6.309
Químicos	513
Outros	399
Malte	162
Sal	112
Trigo	156
Automotivo	137

(continua)

	<b>(conclusão)</b>
Combustível	72
Óleo Vegetal	59
Papel	23
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>27.590</b>

**Fonte:** APPA.

### 9.2.3.1 Porto de Paranaguá - exportações de açúcar

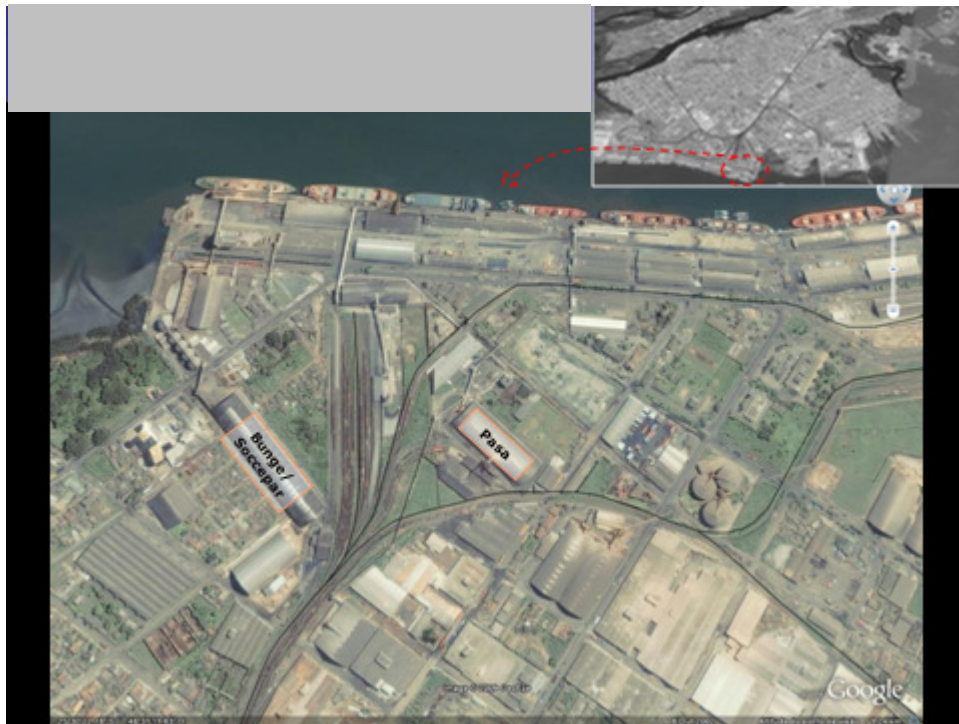
A infraestrutura de terminais para embarque de açúcar no porto de Paranaguá é composta de terminais especializados em açúcar a granel e de terminais especializados no embarque de grãos que operam com açúcar. Os de açúcar ensacado em embalagens de 50 kg e em embalagens de 1.200 kg são embarcados em berço público e em contêineres. Os terminais especializados para embarque de açúcar a granel em Paranaguá são os terminais Pasa e o terminal Bunge. O terminal CBL opera eventualmente com açúcar a granel.

Na Tabela 27, estão descritos os terminais especializados no embarque de açúcar no porto de Paranaguá com as suas respectivas capacidades de armazenagem estática e de embarque anual com as estruturas existentes em agosto de 2009 e, na Figura 16, notamos a localização desses terminais.

**Tabela 27 - Terminais exportadores de açúcar em Paranaguá**

<b>Un.: 1000 t</b>		
<b>Terminal</b>	<b>Capacidade Estática (1000 t)</b>	<b>Capacidade Anual de Embarque Estimado (1000 t)</b>
<b>BUNGE/SOCCEPAR</b>	80	800
<b>PASA</b>	175	3.200

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados dos terminais exportadores de açúcar, ago./2009.



**Figura 16 - Terminais exportadores de açúcar no porto de Paranaguá**  
**Fonte:** Google Earth para PC. Disponível em: [kh.google.com](http://kh.google.com).

Como observado, a capacidade de embarque de açúcar instalada nos terminais especializados em açúcar no Porto de Paranaguá é aproximadamente quatro milhões de toneladas anuais, com a possibilidade de um dos terminais de grãos operarem com açúcar, a capacidade é incrementada em um milhão de toneladas, alcançando cinco milhões de toneladas. Conforme dados da UNICA, a previsão de exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil para a safra 2020/21 é de 33 milhões de toneladas, considerando que aproximadamente 18% deste volume devem ser embarcados por Paranaguá, o volume previsto para safra 2020/21 de embarque neste porto é de aproximadamente seis milhões de toneladas. Com base nestes números é possível afirmar que existe a necessidade de investimentos em infraestrutura de embarque nos terminais em Paranaguá é de aproximadamente de um milhão de toneladas de açúcar.

### 9.3 Infraestrutura ferroviária para exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil

Os portos do Centro-Sul do Brasil são acessados pelas concessionárias ferroviárias ALL, FCA e MRS. No porto de Santos é possível receber carga pela ALL, FCA e MRS, sendo que o porto de Paranaguá é servido pela ALL. Por se tratarem de operações com características e modelos operacionais distintos, neste trabalho faremos avaliações individuais do sistema ferroviário para exportações de açúcar para os portos de Santos e Paranaguá.

#### 9.3.1 Sistema ferroviário para exportações de açúcar pelo porto de Santos

Os modais utilizados para transportar o açúcar das usinas produtoras para o porto de Santos são o rodoviário e o ferroviário. A operação com o rodoviário direto é denominada desta forma devido ao fato da utilização, somente deste modal, do carregamento da usina para entrega direta em um terminal exportador no porto de Santos.

Para o transporte de açúcar pelo modal ferroviário existe a possibilidade de carregamento direto da usina através de ramal ferroviário ou em uma operação de multimodalidade de transporte. O carregamento direto da usina é restrito atualmente a somente quatro unidades produtoras que possuem desvio ferroviário interligado à malha ferroviária. Já a multimodalidade permite que um número maior de usinas utilize o modal ferroviário nas exportações de açúcar.

As possíveis multimodalidades são:

- **Rodoviário-Ferrovário:** Operação com carregamento rodoviário na usina, transferência em uma unidade de transbordo rodoviário para o ferroviário e seguindo a composição ferroviária até um terminal exportador no porto de Santos. Esta é a operação mais utilizada no transporte ferroviário de açúcar com destino ao porto de Santos.
- **Rodoviário-Hidroviário-Ferrovário:** Operação com carregamento rodoviário na usina, transferência em uma unidade de transbordo rodoviário

para hidroviário, transporte hidroviário e novo transbordo da hidrovia para a ferrovia seguindo em composição ferroviária até um terminal exportador no porto de Santos. Esta operação ocorre com usinas que estão próximas à hidrovia Tietê-Paraná e o transbordo do modal hidroviário para o ferroviário ocorre na cidade paulista de Pederneiras.

O açúcar para exportação é uma carga típica de transporte ferroviário, possui escala, regularidade de fluxo e distância média compatível com este transporte. O transporte ferroviário nas exportações de açúcar, até 2002, ocorria apenas com açúcar ensacado em sacaria de 50 kg. Como observado anteriormente, o maior de volume de exportações de açúcar é a granel, operação esta que necessita de uma infraestrutura adequada para movimentação.

A partir de 2002, projetos envolvendo a Brasil Ferrovias S. A., atualmente ALL, a FCA e a MRS permitiram o uso mais intensivo do modal ferroviário pelos embarcadores nas exportações de açúcar a granel pelo porto de Santos.

Estes projetos envolveram as referidas concessionárias ferroviárias e os usuários embarcadores, resultando na implantação de centros de transferência intermodal de carga, denominados centro de transbordo, do modal rodoviário para o ferroviário, no aumento de um número maior de material rodante (vagões e locomotivas) utilizado para transporte de açúcar destinado à exportação.

Em seu trabalho, Oliveira e Caixeta (2007, p. 824) desenvolveram modelo matemático de localização ótima para armazéns concentradores de carga para transferência de açúcar do modal rodoviário para o ferroviário no Estado de São Paulo com destino ao porto de Santos ou ao porto de Paranaguá. Os autores (p. 848) colocam que uso intermodal mostrasse bastante competitivo e que em todas alternativas analisadas sugeriram a implantação dos terminais intermodais. O resultado da primeira alternativa do trabalho (p. 845) determinou a implantação de dez armazéns de transferência de carga de açúcar, do modal rodoviário para o ferroviário no interior do Estado de São Paulo, sendo nove com destino ao porto de Santos e um com destino ao porto de Paranaguá.

De acordo com a metodologia aplicada nesta alternativa, os armazéns determinados com destino ao porto de Santos estão localizados nos municípios paulista de Araçatuba, Araraquara, Barretos, Bauru, Fernandópolis, Pradópolis, Ribeirão Preto, Santa Adélia e Tupã.



Podemos observar na Tabela 28, no ano de 2009, a infraestrutura de centros de transferência de carga, denominados centros de transbordos ou terminais intermodais, e usinas aptas ao carregamento ferroviário direto de açúcar com destino à exportação pelo porto de Santos. A localização destes terminais está apresentada na Figura 17.

**Tabela 28 - Pontos de carregamento ferroviário com destino à exportação pelo porto de Santos**

Ponto de carregamento	Unidade da Federação	Intermodalidade	Concessionária Ferroviária	Bitola
Serrana	SP	Direto da Usina	FCA	Métrica
Ribeirão Preto	SP	Rodoviário	FCA	Métrica
Ituverava	SP	Rodoviário	FCA	Métrica
São Joaquim da Barra	SP	Rodoviário	FCA	Métrica
Aguai	SP	Rodoviário	FCA	Métrica
Santa Juliana	MG	Direto da Usina	FCA	Métrica
São José do Rio Preto	SP	Rodoviário	ALL	Larga
Fernandópolis	SP	Rodoviário	ALL	Larga
Santa Adélia	SP	Rodoviário	ALL	Larga
Pradópolis	SP	Direto da Usina	ALL	Larga
Araraquara	SP	Rodoviário	ALL/MRS	Larga
Araçatuba	SP	Rodoviário	ALL	Métrica
Ourinhos	SP	Rodoviário	ALL	Métrica
Jacarezinho	PR	Direto da Usina	ALL	Métrica
Sumaré	SP	Rodoviário	ALL	Larga
Pederneiras	SP	Hidroviário	MRS	Larga
Jaú	SP	Rodoviário	MRS	Larga

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da ALL, FCA e MRS, 2009.

Com a análise da Tabela 28 é possível verificar que em comparação com a primeira alternativa do trabalho de Oliveira e Caixeta (2007), seis terminais são coincidentes: os localizados nos municípios de Araçatuba, Araraquara, Fernandópolis, Pradópolis, Ribeirão Preto e Santa Adélia. Os outros três determinados no trabalho estão próximos a terminais implantados, ou seja, o terminal indicado de Barretos está próximo ao terminal implantado em

São Joaquim da Barra; o terminal indicado de Bauru está próximo ao terminal implantado em Jaú e o terminal indicado em Tupã está próximo ao terminal de Pederneiras.

Estes centros de transbordo e usinas aptas ao carregamento ferroviário viabilizaram o início de operações ferroviárias estruturadas para transporte de açúcar a granel destinado à exportação no porto de Santos.



**Figura 17 - Pontos de carregamento ferroviário com destino à exportação pelo porto de Santos**

**Fonte:** Copersucar, 2009.

Além da infraestrutura de carregamento, foram desenvolvidos contratos ferroviários de longo prazo entre embarcadores e concessionárias ferroviárias que permitiram o investimento em reforma de vagões para transporte de açúcar a granel; aquisição de vagões novos desenvolvidos para açúcar a granel e aquisição de locomotivas usadas, principalmente dos Estados Unidos que, ao chegarem ao Brasil, passam por um processo de reforma e adequação às bitolas existentes no país.

Oliveira e Caixeta (2007, p. 850) colocam que para o aumento do transporte ferroviário de açúcar com destino ao porto de Santos é necessário o aumento da capacidade de atendimento das concessionárias ferroviárias. Na tentativa de sanar estes problemas, estão

ocorrendo parcerias com os clientes para permitir investimentos em material rodante, mas as condições da malha ferroviária se caracterizam com uma questão de maior gravidade para o não atendimento adequado da demanda.

Outro avanço significativo ocorreu em relação aos vagões utilizados no transporte ferroviário de açúcar a granel. No início deste transporte em maior escala, a partir de 2003, os vagões utilizados eram de carga geral, reformados para operar com carga a granel. Estes vagões transportam, em média, 60 t de carga líquida de açúcar a granel com grandes dificuldades para sua descarga. Em média, na descarga de um vagão adaptado para o transporte de açúcar a granel é empregado aproximadamente uma hora de trabalho, ou seja, uma relação de aproximadamente uma tonelada de açúcar a granel descarregada por minuto. Em 2007 foram desenvolvidos e fabricados os primeiros vagões dedicados ao transporte de açúcar a granel, com um sistema de descarga e pintura interna diferenciadas, projetados para facilitar a descarga do açúcar.

Este vagão de alto desempenho para transporte de açúcar a granel, nomeado de HPT pelo fabricante Amsted Maxion, permite o carregamento de 85 t líquidas de açúcar a granel cuja descarga ocorre em cinco minutos, em média. A relação de descarga neste equipamento é de aproximadamente 17 t/min. Este ganho de produtividade representa custos menores no transporte e no terminal exportador. Na Figura 18, podemos observar os detalhes do vagão de alto desempenho para transporte de açúcar.

Mesmo com a evolução ocorrida através da implantação de terminais de transbordo, reformas de vagões e locomotivas e aquisição de vagões de alto desempenho, a entrega de açúcar para exportação no porto de Santos pelas concessionárias ferroviárias em 2008 foi de 3.046.000 t, conforme observado na Tabela 29. Como as exportações de açúcar pelo porto de Santos em 2008 foram de 13.516.000 t, o *market share* ferroviário das entregas para exportação no porto de Santos foi de apenas 22,50%.

**Tabela 29 - Volume ferroviário de entregas de açúcar no porto de Santos**

**Un.: 1000 t**

2008												
jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	Total
246	224	101	62	166	268	307	334	412	359	322	245	3.046

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da ALL, FCA e MRS.



**Figura 18 - Vagão de alta performance para transporte de açúcar a granel**

**Fonte:** Copersucar.

A partir destes números, podemos afirmar que existe um potencial de aumento da participação ferroviária no transporte de açúcar para exportações a partir do porto de Santos. Oliveira e Caixeta (2007, p. 850) concluem que existe espaço para o aumento da participação ferroviária para entrega de açúcar no porto de Santos, indicando que o *market share* poderá atingir aproximadamente 60%. Os autores ressaltam a necessidade da adequação da infraestrutura portuária para que este incremento ocorra.

Pelleissone (2008, p. 38) observa que a grande redução de custo logístico para o transporte de açúcar para exportação com destino ao porto de Santos está na concentração de grandes volumes nos terminais concentradores, que permitem elevados investimentos em infraestrutura com ganhos substanciais para a cadeia logística.

Considerando o estudo de Caixeta e Oliveira (2007), o *market share* do transporte ferroviário para que as exportações de Santos possam atingir 60% - o atual potencial deste transporte ano base 2008 é de oito milhões de toneladas -; como no ano em referência o transporte ferroviário em Santos foi de aproximadamente três milhões de toneladas, existe um

potencial imediato de se incrementar em cinco milhões de toneladas o transporte ferroviário de açúcar destinado às exportações pelo porto de Santos.

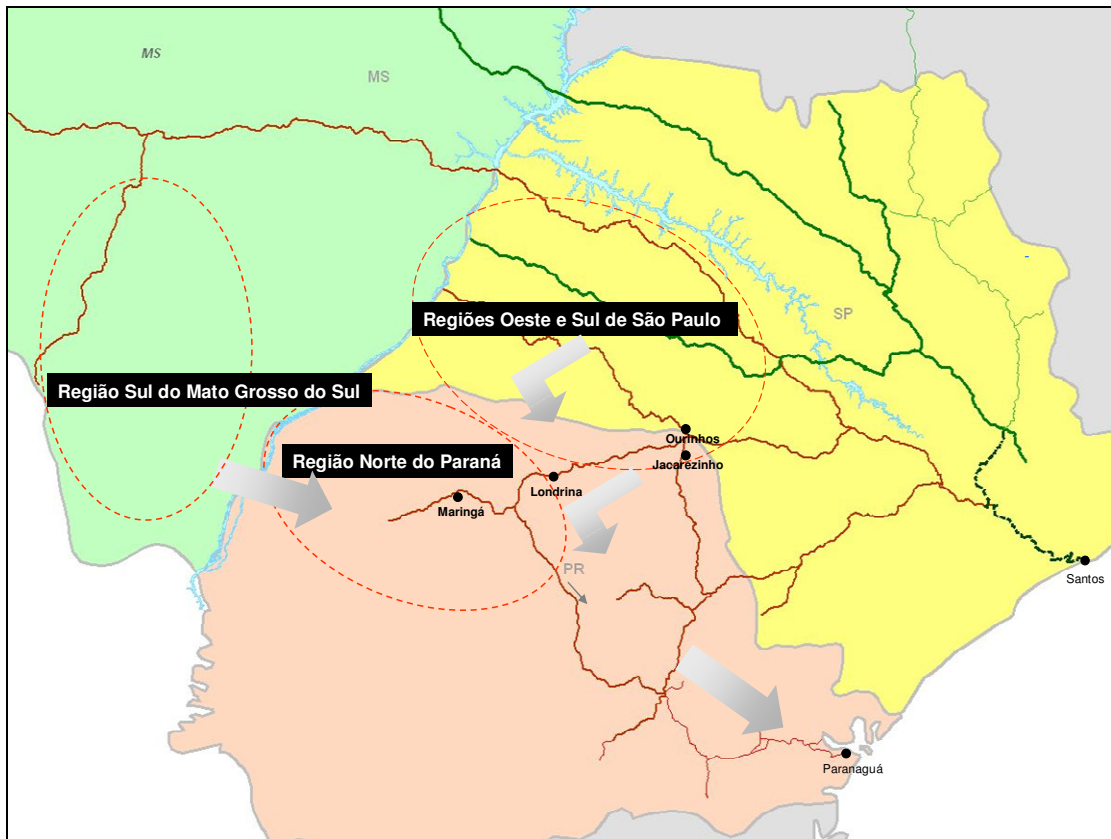
### 9.3.2 Sistema ferroviário para exportações de açúcar pelo porto de Paranaguá

No porto de Paranaguá, assim como no de Santos, os terminais também recebem o açúcar destinado à exportação através dos modais rodoviário e ferroviário. O carregamento do açúcar no modal ferroviário pode ser realizado direto na usina exportadora, sendo que com destino a este porto somente uma usina produtora de açúcar possui o carregamento direto. As demais usinas que transportam açúcar com destino a este porto através de ferrovia utilizam necessariamente de uma unidade de transferência de carga do denominado terminal de transbordo do modal rodoviário para o ferroviário.

As regiões de origem de exportação de açúcar com este destino são:

- Região produtora do Estado do Paraná: praticamente toda localizada no Norte do Estado.
- Região Sul do Estado do Mato Grosso do Sul.
- Regiões Oeste e Sul do Estado de São Paulo: nessas regiões, os fluxos de açúcar para exportação são arbitrados entre os portos de Santos e Paranaguá. A arbitragem é realizada de acordo com condições logísticas do exportador, ou seja, dependem basicamente da disponibilidade e custos de transporte e elevação.

Na Figura 19, podemos verificar a localização geográfica das referidas regiões, bem como dos principais pontos de carregamento e de transbordo de açúcar, do modal rodoviário para o ferroviário, com destino aos terminais exportadores no porto de Paranaguá.



**Figura 19 - Regiões exportadoras de açúcar e principais pontos de carregamento ferroviário com destino ao porto de Paranaguá**

Fonte: Copersucar.

Os principais pontos de transbordo do modal rodoviário para o ferroviário estão localizados nas cidades paranaenses de Maringá e Londrina e na cidade paulista de Ourinhos. Nestas três cidades existem diversas estruturas para a operação de transbordo da rodovia para ferrovia. Parte desta infraestrutura foi concebida para operações com grãos e parte já foi construída para as operações com açúcar a granel. Na cidade de Jacarezinho (PR), está localizada a Usina que efetua carregamento direto da usina exportadora para a ferrovia, com destino ao porto de Paranaguá.

A concessionária ferroviária que acessa o porto de Paranaguá é a ALL, em linha de bitola métrica. Neste trecho, as condições dos vagões para o transporte de açúcar são melhores que a dos utilizados para o porto de Santos e isto se deve principalmente ao fato de que a malha ferroviária Sul do país quando foi privatizada já possuía a carga de grãos como sua principal carga, portanto a frota de vagões já era graneleira.

A participação da ferrovia no transporte de açúcar com destino ao porto de Paranaguá é bastante significativa. Segundo informações da ALL, no ano de 2008, a

concessionária ferroviária transportou 2.236.000 t de açúcar com destino ao porto de Paranaguá.

No ano de 2008 as exportações de açúcar neste porto somaram 3.036.000 t, portanto, a participação de mercado ferroviário no transporte de açúcar para Paranaguá é de aproximadamente 74%.

Observamos que a participação de mercado de transporte ferroviário nas exportações de açúcar pelo porto de Paranaguá é aproximadamente três vezes superior à participação no porto de Santos. Esta é uma forte indicação das oportunidades existentes para a ampliação da utilização deste modal para as operações de exportação de açúcar através do porto de Santos.

Outro fator relevante é que, no ano de 2008, somente açúcar a granel foi transportado pelo modal ferroviário com destino às exportações nos portos do Centro-Sul do Brasil. Não foi transportado açúcar em embalagens de 50 kg ou de 1.200 kg. Os principais fatores para concentração nas operações de transporte ferroviário em granel são:

- A comercialização das exportações de açúcar em embalagens de 50 kg ou de 1.200 kg é para clientes de distribuição e consumo, portanto sujeitas às oscilações, o que provoca dificuldades no planejamento.
- As operações de carregamento e descarga do açúcar em embalagens de 50 kg ou de 1.200 kg exigem o uso mais intensivo de mão de obra.
- As avarias nas operações de transbordo do modal rodoviário para o ferroviário em embalagens de 50 kg ou de 1.200 kg são maiores quando comparadas ao açúcar a granel.
- Reduzida escala de transporte: no ano de 2008, as exportações de açúcar em embalagens de 50 kg ou de 1.200 kg representaram apenas 20% do total de açúcar exportado no Centro-Sul do país.

Pelos fatores apresentados neste capítulo podemos afirmar que existe a tendência de crescimento da utilização do transporte ferroviário nas exportações de açúcar e que este crescimento ocorrerá através do açúcar a granel, pois ainda existe a necessidade de atendimento neste tipo de embalagem. Somente após o atendimento dos volumes de açúcar a granel é que serão desenvolvidos projetos ferroviários para o açúcar de exportação em embalagens de 50 kg ou de 1.200 kg.

Pelleissone (2008, p. 28), destaca que o sistema de ferroviário de exportação de açúcar pelo porto de Paranaguá é um dos mais desenvolvidos em logística, com terminais concentradores de carga altamente produtivos, tanto na recepção do modal ferroviário, quanto na expedição ferroviária e na conexão com os terminais exportadores no porto. Neste sentido o atual *market share* ferroviário nas exportações de açúcar pelo porto de Paranaguá já está sendo utilizado em sua capacidade plena e o aumento do transporte ferroviário de açúcar com destino a ele somente deverá crescer de acordo com o crescimento das exportações.

#### 9.4 Infraestrutura rodoviária para exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil

As usinas produtoras de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil estão localizadas às margens de rodovias vicinais, servidas de asfaltamento, ou não, e sempre próximas de uma rodovia principal e, segundo Oliveira e Caixeta (2007, p. 827), o modal rodoviário é o predominante para o transporte de açúcar no Estado de São Paulo.

As principais regiões produtoras estão localizadas no Estado de São Paulo; Norte do Estado do Paraná; Triângulo Mineiro; Sul do Estado do Mato Grosso do Sul; Sul do Estado do Mato Grosso e Sul do Estado de Goiás. A Figura 20 mostra a localização geográfica das usinas produtoras de açúcar e etanol no Brasil.



**Figura 20 – Unidades produtoras de açúcar e etanol no Brasil**

Fonte: CONAB, 2009.



Utilizando a pesquisa sobre as condições das rodovias brasileiras realizada em 2009 pela CNT, podemos avaliar as condições das principais rodovias que são utilizadas pelos transportadores rodoviários nas exportações de açúcar com destino ao porto de Santos até a interligação com a cidade de São Paulo; e, posteriormente, com a SP-150 (Rodovia Anchieta) ou com a SP-160 (Rodovia dos Imigrantes), descritas na Tabela 30, que acessam o porto de Santos.

**Tabela 30 - Condições das principais rodovias utilizadas nas exportações de açúcar com destino ao porto de Santos**

<b>Rodovia</b>	<b>Denominação</b>	<b>Critério Geral</b>
SP 270	Raposo Tavares	Boa
SP 280	Presidente Castelo Branco	Ótima
SP 310	Washington Luís	Boa/Ótima
SP 330	Anhanguera	Ótima
SP 348	Bandeirantes	Ótima

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de pesquisa realizada pela CNT, 2009.

Observamos na Tabela 30 que as principais rodovias utilizadas para o transporte de açúcar até a interligação com a cidade de São Paulo são rodovias que se encontram em condições de classificação ótima ou boa. A referida pesquisa da CNT classificou a Rodovia SP-160 – Imigrantes em todos os critérios como ótima e a Rodovia SP-150 – Anchieta como ótima nos critérios geral e sinalização e boa para os critérios pavimento e geometria, comprovando as excelentes condições destas rodovias, permitindo o tráfego adequado dos caminhões de carga com destino ao porto de Santos.

Em 01/04/2010 foi inaugurado o trecho Sul do rodoanel da cidade de São Paulo o que, certamente, melhorará o acesso rodoviário ao porto de Santos. Este trecho permitirá a redução do tempo de transporte para atravessar a cidade de São Paulo em direção às rodovias de acesso ao porto de Santos das atuais duas horas e meia para quarenta minutos (Revista Veja São Paulo, 24/03/2010, p. 36). Esta redução implicará em maior produtividade aos veículos transportadores e conseqüentemente em redução de custo do transporte.

O acesso rodoviário ao porto de Paranaguá é realizado pela BR-277 que interliga a cidade de Curitiba ao porto. Na pesquisa da CNT esta rodovia foi classificada como boa no estado geral; ótimo no critério pavimento; boa para sinalização e regular para geometria.

O transporte ferroviário de açúcar destinado à exportação para o porto de Santos em 2008 foi de 10.470.000 t representando uma participação de mercado de aproximadamente 77,50%.

Através do porto de Paranaguá foi exportado um volume de 3.036.000 t sendo 2.236.000 t de açúcar transportado pelo modal ferroviário e 800.000 t pelo modal rodoviário, representando uma participação de mercado de aproximadamente 26%.

Portanto, no ano de 2008 o transporte rodoviário nas exportações de açúcar através dos portos de Santos e Paranaguá representou um volume de 11.270.000 t Como as exportações de açúcar por estes portos foram de 16.552.000 t, a participação de mercado do modal rodoviário nas exportações de açúcar para estes portos é de 68%.

A expressiva participação de mercado do transporte rodoviário nas exportações de açúcar a granel é explicada por alguns motivos, sendo que um dos principais é a relação existente entre os preços de transporte rodoviário e ferroviário. Esta diferença que, tecnicamente, é na ordem de 30%, se transforma próximo a 10% quando aplicadas nos negócios.

A menor diferença entre custos é explicada principalmente pelo fato das concessionárias ferroviárias se basearem no preço do transporte rodoviário para praticar sua política de preços de tarifas de transporte ferroviário. Esta forma de estabelecer as tarifas ferroviárias acaba inibindo o uso deste modal pelos contratantes de transporte para exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil.

Outro fator importante é que, devido à estrutura do mercado de fretes rodoviários para o transporte de *commodities* agrícola no Centro-Sul do Brasil, o balanço entre a oferta e demanda de transporte afeta o preço do rodoviário. Muitas vezes, nos momentos de baixa demanda de transporte, o custo total do rodoviário não é repassado para o preço dos fretes, afetando a relação entre as tarifas de frete ferroviário e rodoviário.

Este fato ocorre porque a maior parte das contratações de transporte rodoviário realizadas pelas usinas exportadoras de açúcar não são contratuais, ou seja, são contratações para volumes específicos e de curto prazo. O curto prazo referido pode ser semanal ou quinzenal, respeitando a comercialização estabelecida entre a usina e o comprador do açúcar. Segundo Oliveira e Caixeta (2007, p. 287), as transações comerciais entre usinas e

transportadoras ficam sujeitas às condições de oferta e demanda de transporte e dependentes das condições de safra de outras culturas.

O transporte ferroviário é contratado de forma inversa ao rodoviário, com o uso intensivo de contratos com volumes e valores de frete estabelecidos por um período de um ano.

Usualmente o período de alta de preços de fretes no mercado rodoviário para as exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil ocorre de maio a novembro. Este período compreende a maior parte das exportações de açúcar e coincide com as exportações de outras *commodities* agrícolas para os portos de Santos e Paranaguá.

As maiores oportunidades de contratação de transporte rodoviário com tarifas reduzidas para exportação de açúcar no Centro-Sul do Brasil ocorrem nos meses de dezembro e fevereiro, até o início da colheita de grãos no Centro-Oeste brasileiro.

A relação de preços entre os modais rodoviário e ferroviário que não obedece à diferença teórica entre os mesmos favorecendo o uso do rodoviário é um dos fatores, mas não o único, que explica a alta participação deste modal no transporte de açúcar para exportação destinado aos portos de Santos e Paranaguá.

Outra razão significativa é que, para a utilização do transporte ferroviário, é necessário investimentos dos embarcadores de açúcar em terminais de transbordo, reforma ou aquisição de vagões e, eventualmente, locomotivas. Estes investimentos não são necessários no transporte rodoviário onde os mesmos são suportados por empresa de transporte ou por motorista autônomo.

Outro aspecto importante é a flexibilidade do modal rodoviário que permite o chamado transporte *door-to-door* que, no caso das exportações de açúcar, representa o carregamento do veículo na usina e a descarga no terminal exportador nos portos.

Alguns dos aspectos discutidos acima podem remeter à conclusão que são determinantes para a continuidade deste modelo de utilização dos modais de transporte para as exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil, porém, este modelo deve ser alterado no médio prazo.

A tendência é que o preço do transporte rodoviário para as exportações de *commodities* agrícolas no Centro-Sul do Brasil, incluindo o de açúcar, entre em uma rota de aumentos reais e o incremento projetado das exportações de açúcar leve à necessidade de soluções logísticas diferenciadas através da implantação de novos modais de transporte.

Os principais aspectos que indicam o aumento real do preço de transporte rodoviário para as exportações de *commodities* agrícolas no Centro-Sul brasileiro são os seguintes:

- Maior regulamentação do setor de transporte rodoviário no Brasil.
- As empresas transportadoras rodoviárias que atuam no segmento de exportações de *commodities* agrícolas no Brasil estão em um processo de aprimoramento de gestão que deverá proporcionar maior rigor na aplicação dos custos efetivos e na busca por metas e resultados.
- Necessidade de renovação de frota de caminhões: a idade média da frota brasileira é de 17 anos.
- Pressão da sociedade para que ocorram maiores restrições ao tráfego de caminhões nas regiões metropolitanas das grandes cidades, estradas de acesso aos portos.
- Maior rigor nas fiscalizações de emissões de poluentes de veículos transportadores de carga.
- Implantação de novas praças de pedágios e balanças rodoviárias nas rodovias do Centro-Sul do país.

### **9.5 Infraestrutura hidroviária para exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil**

O modal hidroviário é caracterizado por ser um modal que possui um custo fixo alto, custo variável baixo, pouca flexibilidade, baixa velocidade e baixo consumo de combustível, quando comparado aos demais modais de transporte; e é utilizado principalmente para o transporte de cargas de alto volume, exigindo um complemento de outros modais para a operação logística completa.

Devido à sua caracterização, o modal hidroviário se apresenta como uma excelente solução de transporte para *commodities* agrícola, porém, não é utilizado em larga escala para as exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil.

Nesta região, a única hidrovia potencial para exportações de açúcar é a Tietê-Paraná que permite o recebimento de cargas em terminais de origem através do modal

rodoviário e através de um novo transbordo do produto em terminais de destino na hidrovia onde é possível efetuar a conexão com o modal rodoviário ou ferroviário, seguindo com destino ao porto de Santos. Não existem operações multimodais com a utilização do modal hidroviário nas exportações de açúcar com destino ao porto de Paranaguá.

A maior relevância da hidrovia Tietê-Paraná é que ela atravessa uma das principais regiões de expansão do setor sucroenergético, que são as regiões Sul dos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e a região oeste do Estado de São Paulo.

No ano de 2008, segundo informações do DH, os terminais de origem que realizaram operações com açúcar nos últimos três anos foram os localizados nos municípios de São Simão (GO), Araçatuba (SP) e Sud Menucci (SP) e o terminal de destino onde é realizado o transbordo do modal hidroviário para o rodoviário, está localizado no município de Anhembi (SP). Também é possível efetuar o transbordo do modal hidroviário para o ferroviário no município de Pederneiras (SP), onde estabelece conexão com a malha ferroviária de bitola larga da ALL, na qual é possível acessar o porto de Santos.

Na Figura 21 observa-se o terminal de transbordo da hidrovia em Anhembi e na Figura 22 o terminal de transbordo hidroviário em Pederneiras.



**Figura 21 - Terminal de transbordo hidroviário em Anhembi**  
Fonte: DNP.



**Figura 22 - Terminal de transbordo hidroviário em Pederneiras**  
Fonte: DNP.

Segundo Branco e Marins (2006, p. 109), a frota de empresas de navegação para transporte de cargas de grãos, farelos e açúcar é constituída de 40 empurradores e 151 barcaças, com quatro empresas operantes. O comboio padrão da hidrovía Tietê-Paraná é formado por um empurrador e quatro barcaças de capacidade de carga líquida de transporte de açúcar de 1.500 t - ver Figura 23. A maior parte desta frota é utilizada para o transporte do complexo de soja (grão e farelo).



**Figura 23 - Comboio padrão da hidrovia Tietê-Paraná**  
Fonte: DH

No ano de 2008, de acordo com as informações do DH, apenas aproximadamente 200 mil toneladas de açúcar com destino à exportação foram transportadas através dessa hidrovia. As origens de carregamento foram nos terminais de São Simão (GO) e Sud Menucci (SP) e o transbordo da hidrovia para ferrovia foi realizado em Anhembi (SP). Este volume representa menos de um por cento do total de exportações de açúcar pelo porto de Santos.

A baixa utilização do transporte hidroviário nas exportações de açúcar no Centro-Sul é explicada por diversos fatores:

- Reduzido número de conexões intermodais: nos terminais de destino da hidrovia Tietê-Paraná, existe atualmente somente uma opção para conexão com o modal ferroviário localizado em Pederneiras (SP) e três opções para conexão com o transporte rodoviário situados nas cidades paulistas de Pederneiras, Anhembi e Santa Maria da Serra. As operações de embarque de açúcar destinadas á exportação, em 2008, estavam limitadas aos terminais existentes em São Simão (GO), Araçatuba (SP) e Sud Menucci (SP).
- Necessidade de operações de transbordo de carga maiores que em relação aos modais rodoviário e ferroviário: nas operações multimodais envolvendo a

hidrovia para exportação de açúcar sempre ocorrerá a necessidade da realização de dois transbordos. No transporte rodoviário, o açúcar é carregado no ponto de embarque e segue diretamente para o terminal exportador. No ferroviário, normalmente ocorre somente uma operação de transbordo e este é um custo que sempre deve ser adicionado quando se elabora um projeto utilizando estes intermodais de transporte.

- Reduzido número de operadores hidroviários: em 2008, a prestação de serviços de transporte hidroviário para grão, farelo e açúcar na hidrovia Tietê-Paraná estava limitada a quatro empresas, sendo que somente duas não possuíam vínculo direto com empresas exportadoras de grãos e farelos.

Portanto, o modal hidroviário pode ser utilizado com maior intensidade nas operações multimodais para exportação de açúcar com destino ao porto de Santos. Para que este avanço ocorra é necessário que exista maior número de prestadores de serviço de transporte, o estabelecimento de contratos de longo prazo entre contratantes e operadores e na implantação de um número maior de terminais intermodais na origem e no destino.

A integração com a ferrovia poderá ser ampliada em Pederneiras (SP) e com investimentos no ramal ferroviário e na condição da via hidroviária e em terminais na cidade de Conchas (SP), onde a ferrovia de bitola métrica está localizada a apenas oito quilômetros da área de terminais.

## **9.6 Infraestrutura logística da exportação de etanol no Centro-Sul do Brasil**

Como observado nos capítulos anteriores, as exportações brasileiras de etanol estão concentradas no Centro-Sul do país. Na safra 2008/09, iniciada em abril de 2008 e finalizada em março de 2009, o total de exportações de etanol no Centro-Sul do país foi de 4.249.700 m<sup>3</sup>.

Para conciliarmos os dados das exportações de etanol com os dados estatísticos de portos e ferrovias, estabeleceremos como base os volumes do ano fiscal 2008 (janeiro-dezembro). Observamos na Tabela 36 que o total exportado de açúcar no Centro-Sul do Brasil no ano fiscal 2008 foi de 4.589.287 m<sup>3</sup>.



Através da Tabela 31, pode-se verificar que do total das exportações de etanol do Centro-Sul do Brasil feitas pelo porto de Santos representa aproximadamente 77% e as do porto de Paranaguá, aproximadamente, 21%.

**Tabela 31 - Exportações de etanol por porto no Centro-Sul do Brasil**

<b>Porto</b>	<b>jan.</b>	<b>fev.</b>	<b>mar.</b>	<b>abr.</b>	<b>maio</b>	<b>jun.</b>	
<b>Santos</b>	113.760	233.650	178.636	190.136	229.389	288.295	
<b>Paranaguá</b>	56.442	34.020	22.000	26.850	43.981	98.104	
<b>Outros</b>	477	234	6.437	22.946	29.597	6.584	
<b>TOTAL</b>	<b>170.679</b>	<b>267.904</b>	<b>207.073</b>	<b>239.932</b>	<b>302.967</b>	<b>392.983</b>	

<b>Porto</b>	<b>jul.</b>	<b>ago.</b>	<b>set.</b>	<b>out.</b>	<b>nov.</b>	<b>dez.</b>	<b>Total</b>
<b>Santos</b>	433.471	511.330	438.388	385.451	303.751	210.620	3.516.877
<b>Paranaguá</b>	160.314	110.817	128.447	81.868	126.410	71.823	961.078
<b>Outros</b>	306	164	27.831	313	5.192	11.252	111.333
<b>TOTAL</b>	<b>594.091</b>	<b>622.312</b>	<b>594.666</b>	<b>467.633</b>	<b>435.353</b>	<b>293.695</b>	<b>4.589.287</b>

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados do SECEX, 2008.

Podemos verificar nos dados acima que, como nas exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil, as exportações de etanol também são concentradas nos portos de Santos e Paranaguá. Neste trabalho, analisaremos a infraestrutura logística de abastecimento e portuária que foi desenvolvida e está disponível para as exportações de etanol nesses dois portos, bem como identificar os gargalos, os projetos anunciados e as tendências para o aumento da eficiência logística das exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil.

## 9.7 Infraestrutura portuária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil

### 9.7.1 Porto de Santos - exportações de etanol

A infraestrutura e características do porto de Santos foram descritos nos capítulos anteriores e, nesta etapa do trabalho, analisaremos a infraestrutura disponível às exportações de etanol.

Inicialmente deve-se entender a operação logística de um terminal de exportação de etanol que se inicia no recebimento da carga através dos modais rodoviário e ferroviário. O veículo rodoviário ou a composição ferroviária é recepcionado pelo terminal exportador onde a documentação da carga e de transporte é verificada. Logo após, é realizada a análise da qualidade do produto através da amostragem usualmente realizada por uma empresa especializada em análise de qualidade do produto, denominada supervisora. A seguir, o veículo ou composição ferroviária é encaminhado para descarga e armazenamento em tanques pré-determinados pelo terminal exportador e o embarque do navio ocorrerá através do sistema de bombeamento do terminal exportador para o navio.

No porto em avaliação, Santos, as exportações de etanol no ano de 2008 foram de 3.516.877 m<sup>3</sup>, de acordo com a SECEX. A infraestrutura de terminais para embarque de etanol no porto de Santos é composta de terminais especializados em operações de recebimento, armazenagem e embarque de produtos químicos, petroquímicos e combustíveis, incluindo o etanol destinado à exportação. Na Tabela 32, estão apresentados estes terminais com suas respectivas capacidades de armazenagem estática e de embarque anual, considerando a infraestrutura existente em agosto de 2009.

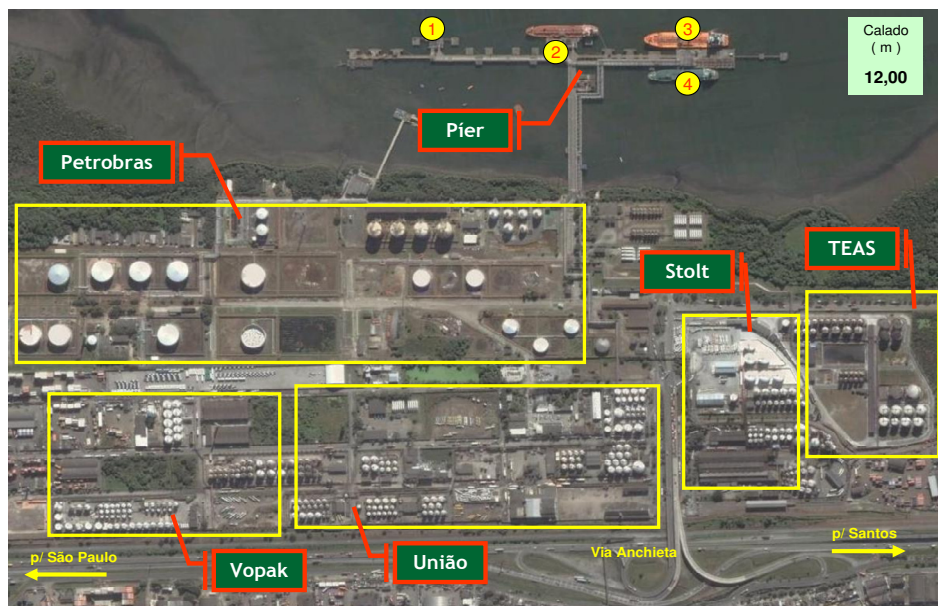
A análise da Tabela 32 indica que a atual capacidade de armazenagem destinada para exportações de etanol no porto de Santos é de aproximadamente 242.000 m<sup>3</sup> e a capacidade de embarque é de aproximadamente 3.400.000 m<sup>3</sup>, o que representou praticamente todo o volume exportado por Santos no ano de 2008.

Esses terminais estão localizados em regiões determinadas pelo PDZ, em regiões conhecidas como Alemoa (Figura 24) - margem direita - e Ilha Barnabé (Figura 25) - margem esquerda.

**Tabela 32 - Terminais exportadores especializados no embarque de produtos químicos, petroquímicos e combustíveis no porto de Santos .**

Terminal	Produtos	Localização	Capacidade Estática (mil m <sup>3</sup> )	Capacidade Anual Embarque de Etanol (mil m <sup>3</sup> )	Calado Projeto (m)
VOPAK (2 terminais)	Etanol, corrosivos, óleos, químicos, combustíveis, outros.	Alemoa/Ilha de Barnabé	Etanol: 35 Total: 100	500	12, 0/10, 8
ULTRACARGO UNIÃO		Alemoa	Etanol: 30 Total: 100	500	12, 0
STOLTHAVEN		Alemoa	Etanol: 35 Total: 80	500	12, 0
TEAS		Alemoa	Etanol: 40 Total: 90	500	12, 0
COPEPE/AGEO		Ilha de Barnabé	Etanol: 90 Total: 140	1.300	10, 0
GRANEL		Ilha de Barnabé	Etanol: 12 Total: 80	100	10, 8

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados dos terminais exportadores de granéis líquidos de Santos, ago./2009.



**Figura 24 - Terminais localizados na margem direita do porto de Santos - Alemoa**

**Fonte:** Google Earth para PC. Disponível em: kh.google.com.



**Figura 25 - Terminais localizados na margem esquerda do porto de Santos - Ilha Barnabé**

**Fonte:** Google Earth para PC. Disponível em: [kh.google.com](http://kh.google.com).

Como observado, a capacidade de embarque instalada no porto de Santos é de aproximadamente 3,4 milhões de metros cúbicos anuais. Conforme a UNICA, a previsão das exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil para a safra 2020/21 é de 16 milhões de metros cúbicos, considerando que aproximadamente 77% deste volume devem ser embarcados por Santos; o volume previsto para safra 2020/21 de embarque neste porto é de aproximadamente 12 milhões de metros cúbicos. Com base nestes números, é possível afirmar que existe a necessidade de investimentos em infraestrutura de embarque nos terminais em Santos de aproximadamente oito milhões de metros cúbicos de etanol.

Segundo Sealy (2008, p. 48), no porto de Santos os terminais associados da ABTL ampliarão suas instalações de armazenagem em 180.000 m<sup>3</sup>, no período compreendido entre 2008 e 2012, visando suprir o aumento previsto das exportações de etanol e das importações do setor petroquímico. Mesmo com estas projeções de crescimento dos terminais exportadores em Santos serão necessários maiores investimentos para suportar o crescimento previsto para as exportações de etanol.

### 9.7.2 Porto de Paranaguá - exportações de etanol

A infraestrutura e características do porto de Paranaguá foram descritos nos capítulos anteriores e, nesta etapa do trabalho, analisaremos a infraestrutura disponível às exportações de etanol pelo porto de Paranaguá.

De acordo com a SECEX, as exportações de etanol pelo porto de Paranaguá em 2008 foram de 961.078 m<sup>3</sup>. A infraestrutura de terminais para embarque de etanol nesse porto é composta de terminais especializados em operações de recebimento, armazenagem e embarque de produtos químicos, petroquímicos e combustíveis incluindo o etanol destinado à exportação.

Na Tabela 33, podemos verificar estes terminais com suas respectivas capacidades de armazenagem estática e de embarque anual, com a infraestrutura existente em agosto de 2009.

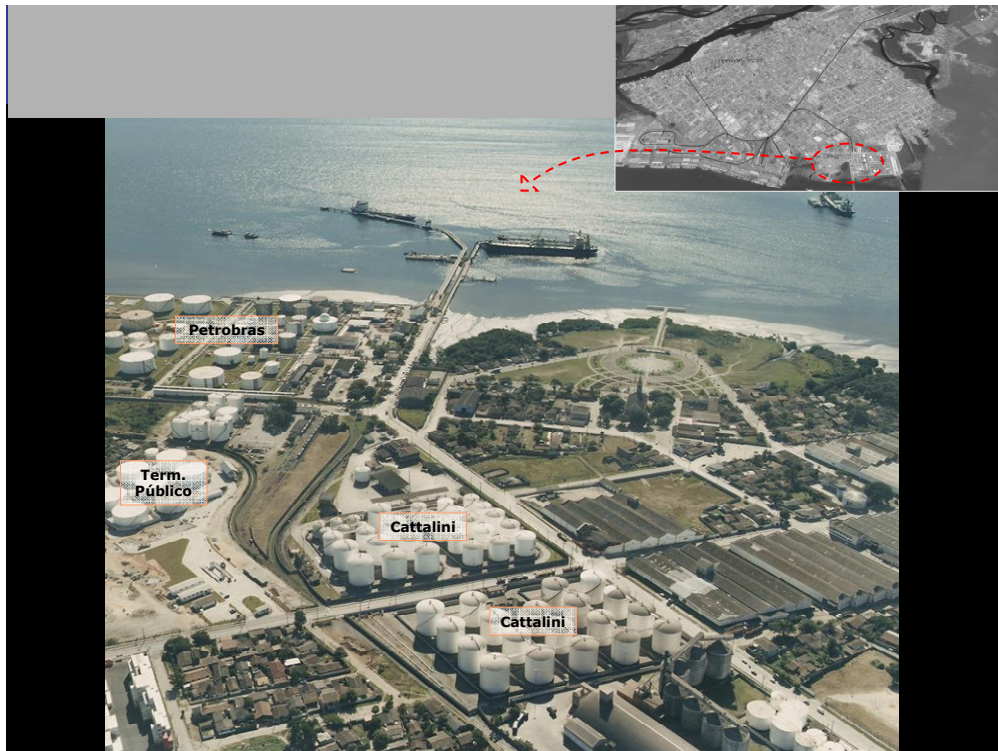
**Tabela 33 - Terminais exportadores especializados no embarque de produtos químicos, petroquímicos e combustíveis no porto de Paranaguá**

Terminal	Produtos	Localização	Capacidade estática (1000 m <sup>3</sup> )	Capacidade de embarque anual (1000 m <sup>3</sup> )	Calado – projeto (m)
CATTALINI	Óleos vegetais, químicos, derivados e etanol.	Paranaguá	Etanol: 96 Total: 220	Etanol: 700	Pier Interno: 10,0 Pier Externo: 11,3
Terminal Público - APPA	Etanol	Paranaguá	Etanol: 28 Total: 28	400	Pier Interno: 10,0 Pier Externo: 11,3

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados dos terminais exportadores de graneis líquidos de Paranaguá, ago./2009.

A análise da Tabela 33 indica que a atual capacidade de armazenagem destinada para exportações de etanol no porto de Paranaguá é 124.000 m<sup>3</sup> e a capacidade de embarque é de 1.100.000 m<sup>3</sup>.

Na da Figura 26 está a localização geográfica dos terminais exportadores de graneis líquidos em Paranaguá.



**Figura 26 - Localização geográfica dos terminais exportadores de grãos líquidos em Paranaguá**

Fonte: Google Earth para PC. Disponível em: [kh.google.com](http://kh.google.com).

Segundo Pires (2008, p. 46), o terminal da APPA foi a primeira implantação de terminal público para exportações de etanol no Brasil; com investimentos próximos a R\$14 milhões o que permitirá a redução de custos logísticos perante os terminais atuais.

Como observado, a capacidade de embarque instalada no porto de Paranaguá é de aproximadamente 1,1 milhão metros cúbicos anuais. Conforme a UNICA, a previsão de exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil para a safra 2020/21 é de 16 milhões de metros cúbicos, considerando que aproximadamente 21% deste volume devem ser embarcados por Paranaguá, o volume previsto para safra 2020/21 de embarque neste porto é de aproximadamente 3,4 milhões de metros cúbicos. Com base nestes números é possível afirmar que existe a necessidade de investimentos em infraestrutura de embarque nos terminais em Paranaguá é aproximadamente 2 milhões de metros cúbicos de etanol.

## 9.8 Infraestrutura ferroviária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil

Três concessionárias ferroviárias possuem acesso aos portos do Centro-Sul do Brasil: o porto de Santos é acessado pela ALL, FCA e MRS e o de Paranaguá pela ALL. Assim, como nas exportações de açúcar, o transporte utilizado nas exportações de etanol para os portos do Centro-Sul do Brasil é predominantemente rodoviário, como iremos observar a seguir.

A reduzida utilização do modal ferroviário é explicada por uma série de restrições que limitam o uso deste modal, dentre as quais podemos destacar:

- **Modelo atual de comercialização:** as vendas de exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil são quase sempre de pequenos lotes, com grande número de compradores e poucos contratos de longo prazo. Este modelo limita a utilização de programação de transporte de longo prazo, necessária para a utilização da ferroviária.
- **Especificação de qualidade do produto:** na direção contrária da maior parte das *commodities* e do mercado interno, o etanol exportado possui diversas especificações de qualidade. O número maior de especificações reduz o tamanho dos lotes descaracterizando-o como uma carga para modais que exigem maior concentração de volumes, como o ferroviário.
- **Terminais de origem:** disponibilidade reduzida no número de terminais de carregamento de etanol nas origens de carga.
- **Terminais de destino:** os terminais exportadores possuem restrições para o recebimento de etanol pelo modal ferroviário, ou simplesmente não apresentam esta infraestrutura.
- **Vagões dedicados a operações de etanol:** devido às especificações do produto, os vagões para transporte de etanol devem ser dedicados para garantir a sua qualidade. Este uso limita o número de vagões destinados à exportação de etanol, pois no transporte com destino ao mercado interno brasileiro é possível se utilizar de vagões com carga de retorno.

Segundo análise de Pelleissone (2088, p. 38), a falta de previsibilidade e sazonalidade dos volumes exportados de etanol são os grandes problemas para a implantação de infraestrutura eficiente para este segmento. O mesmo aponta que, se houver incremento de armazenagem nos terminais de carregamento e descarga estes fatores podem ser atenuados, permitindo a utilização de ativos dedicados, reduzindo custos logísticos.

#### 9.8.1 Sistema ferroviário para exportações de etanol pelo porto de Santos

O transporte de etanol exportado pelo porto de Santos é realizado pelos modais rodoviário e ferroviário. O transporte rodoviário é carregado diretamente na destilaria e segue diretamente para um terminal exportador especializado no embarque de produtos químicos, petroquímicos e combustíveis, incluindo o etanol destinado à exportação.

Para a operação de transporte com o modal ferroviário existe a possibilidade de carregamento direto na destilaria, através de ramal ferroviário ou em uma operação de multimodalidade. O carregamento ferroviário direto da usina é restrito atualmente a somente quatro unidades produtoras que possuem desvio ferroviário interligando a destilaria à malha ferroviária. Porém, é possível estruturar uma operação multimodal de transporte com o carregamento rodoviário na destilaria e transferência do modal rodoviário para o ferroviário em uma unidade de transbordo. Após esta operação, a composição ferroviária segue até terminal exportador especializado no embarque de produtos químicos, petroquímicos e combustíveis, incluindo o etanol destinado à exportação ao porto de Santos.

De acordo com a ALL, em 2008, apenas 5.000 m<sup>3</sup> de etanol com destino à exportação no porto de Santos, foram transportados pelo modal ferroviário, representando apenas 0,14% do volume das exportações de etanol pelo referido porto. Este reduzido índice se deve às restrições existentes para o uso do modal ferroviário nas exportações de etanol. Podemos considerar como estas restrições os seguintes aspectos: modelo de comercialização de etanol para exportação, especificação de qualidade do produto, reduzida disponibilidade de terminais na origem, restrições no recebimento ferroviário nos terminais exportadores no porto de Santos e necessidade do uso exclusivo de vagões para as exportações de etanol.

Podemos verificar na Tabela 34 as unidades de carregamento ferroviário e de transferência do modal rodoviário para o ferroviário, estações de transbordo para o etanol

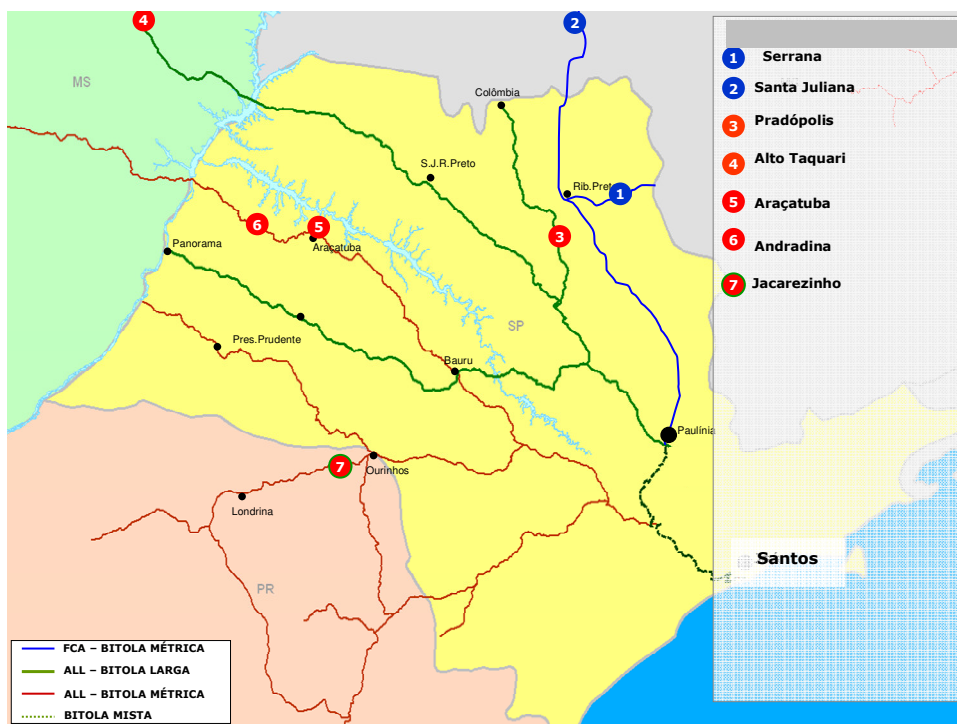


destinado às exportações através do porto de Santos e na Figura 27 está apresentada a localização geográfica dos mesmos.

**Tabela 34 - Pontos de carregamento ferroviário de etanol para exportação para o porto de Santos**

Terminal de carregamento	Unidade da Federação	Intermodalidade	Concessionária Ferroviária	Bitola
Serrana	S. P.	Direto da Usina	FCA	Métrica
Santa Juliana	M. G.	Direto da Usina	FCA	Métrica
Pradópolis	S. P.	Direto da Usina	ALL	Larga
Alto Taquari	S. P.	Rodoviário	ALL	Larga
Araçatuba	S. P.	Rodoviário	ALL	Métrica
Andradina	S. P.	Rodoviário	ALL	Métrica
Jacarezinho	P. R.	Direto da Usina	ALL	Métrica

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da ALL, FCA e MRS, 2009.



**Figura 27 - Terminais de carregamento ferroviário de etanol para exportação pelo porto de Santos**

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados da ALL, FCA e MRS, 2009.

Atualmente estes locais de carregamento terminais de carregamento ferroviário estão somente operando para o transporte de etanol destinado ao mercado interno, mas aptos a realizar operações para o transporte de etanol destinado ao porto de Santos.

Outro aspecto para se entender a reduzida utilização do modal ferroviário para as exportações de etanol é que os terminais localizados em Jacarezinho (PR), Andradina (SP), Araçatuba (SP), Alto Taquari (MT) e Santa Juliana (MG) somente iniciaram as operações a partir do final de 2008.

As datas de início destes terminais foram as seguintes:

- Jacarezinho: dezembro/2008
- Andradina: janeiro/2009
- Alto Taquari: março/2009
- Araçatuba: abril/2009
- Santa Juliana: abril/2010

Os terminais que operam com etanol no porto de Santos não possuem estruturas adequadas para operações ferroviárias de alta produtividade, ou seja, capacidade de recepção mínima de 40 vagões, que é o solicitado pelas concessionárias.

Na Tabela 35 pode ser encontrada a capacidade de recepção ferroviária pelos terminais que operam com etanol no porto de Santos.

**Tabela 35 – Capacidade de recebimento ferroviário de etanol nos terminais do porto de Santos**

<b>TERMINAL</b>	<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>Acesso Ferroviário (1000 m<sup>3</sup>)</b>
<b>VOPAK (2 terminais)</b>	Alemoa	Inexistente
	Ilha de Barnabé	Inexistente
<b>ULTRACARGO UNIÃO</b>	Alemoa	Desvio ferroviário para recebimento de até 6 vagões de etanol
<b>STOLTHAVEN</b>	Alemoa	Inexistente
<b>TEAS</b>	Alemoa	Desvio ferroviário para recebimento de até 10 vagões de etanol
<b>COPAPE/AGEO</b>	Ilha de Barnabé	Inexistente
<b>GRANEL</b>	Ilha de Barnabé	Inexistente

**Fonte:** Elaboração própria a partir de dados dos terminais exportadores de granéis líquidos de Santos, ago./2009.

Notam-se nesta Tabela as restrições de capacidade de recepção e a inexistência de infraestrutura de recepção ferroviária nos referidos terminais.

### 9.8.2 Sistema ferroviário para exportações de etanol pelo porto de Paranaguá

No porto de Paranaguá, os terminais recebem o etanol destinado à exportação através dos modais rodoviário e ferroviário. O carregamento de etanol no modal ferroviário pode ser realizado direto na usina exportadora com destino ao porto e nesta condição somente uma destilaria possui infraestrutura. As demais destilarias utilizam uma unidade de transferência do modal rodoviário para o ferroviário: a estação de transbordo.

As regiões produtoras potenciais de origem para exportação de etanol com destino ao porto de Paranaguá são:

- Região produtora do Estado do Paraná, localizada praticamente em todo o Norte do Estado.
- Sul do Estado do Mato Grosso do Sul.
- Oeste e Sul do Estado de São Paulo: nessas regiões os exportadores podem optar entre os portos de Santos ou Paranaguá, dependendo da disponibilidade de infraestrutura logística e dos custos de transporte e elevação.

Com destino ao porto de Paranaguá, as estações de transferência do modal rodoviário para o ferroviário estão localizadas nas cidades paranaenses de Maringá e Londrina. Na cidade de Jacarezinho (PR) é possível realizar o carregamento ferroviário direto na destilaria. A concessionária ferroviária que acessa o porto de Paranaguá é a ALL em malha de bitola métrica.

Os terminais que operam com etanol no porto de Paranaguá, Cattalini e APPA, possuem infraestrutura adequada para o recebimento ferroviário.

Principalmente devido às condições de infraestrutura adequadas, a participação da ferrovia no transporte de etanol pelo porto de Paranaguá é substancialmente maior comparando com as do porto de Santos.

Segundo dados da ALL, no ano de 2008, a concessionária ferroviária transportou 395.800 m<sup>3</sup> de etanol para exportação no porto de Paranaguá. Como em 2008 as exportações de etanol em Paranaguá somaram 961.078 m<sup>3</sup>, a participação de mercado ferroviário no transporte de etanol com destino a este porto é de aproximadamente 42%.

A participação de mercado do modal ferroviário no transporte das exportações de etanol para o porto de Paranaguá é muito superior ao do porto de Santos, mas ainda está em um patamar inferior à participação de mercado da ferrovia nas exportações de açúcar pelo porto de Paranaguá. A participação ferroviária no transporte de etanol é de 42% e no de açúcar é de 74%. Esta constatação indica que existe espaço de mercado para incremento do transporte ferroviário nas exportações de etanol realizadas através do porto de Paranaguá.

### **9.9 Infraestrutura rodoviária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil**

Nas exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil, o modal rodoviário é utilizado em larga escala tendo sido, em 2008, responsável por 99,85% do transporte com destino ao porto de Santos, representando 3.511.877 m<sup>3</sup> e responsável por 58% do transporte com destino ao porto de Paranaguá, representando 565.278 m<sup>3</sup>.

Segundo a SECEX, o volume total de etanol exportado no Centro-Sul em 2008 foi de 4.589.287 m<sup>3</sup>. O volume transportado por rodovias para os portos de Santos e Paranaguá somou 4.077.155 m<sup>3</sup> e, mesmo considerando que o volume de etanol exportado para os outros portos do Centro-Sul em 2008 foi realizado por um modal de transporte distinto do rodoviário, a participação rodoviária é de 89%.

Ao avaliarmos a cadeia logística do etanol destinado a exportação, onde o transporte rodoviário possui uma representatividade de 89%, faz-se necessário uma análise rigorosa deste modal, assim como os gargalos logísticos que estão envolvidos, como as condições de infraestrutura disponíveis, o custo logístico, os tempos de transporte, a segurança e regularidade de abastecimento e também os aspectos de sustentabilidade.

As condições das rodovias que servem o sistema de exportações de etanol no Centro-Sul é o mesmo para as exportações de açúcar e, como já descrito, são as rodovias de melhores condições do país e, portanto, representam um aspecto favorável à utilização do modal.

Na cadeia logística de exportação de etanol, a ausência de infraestrutura dos outros modais também favorece a utilização do modal rodoviário. O ferroviário é carente de terminais de carregamento no interior e sistemas de cargas nos terminais exportadores, principalmente no porto de Santos. No modal hidroviário não existem operações com etanol na principal hidrovia do Centro-Sul, a hidrovia Tietê-Paraná. Para utilização de dutovias, atualmente somente é possível uma operação através do sistema da Transpetro no trecho Paulínia (SP) a Duque de Caxias (RJ), porém, é um sistema com uma série de limitações e é muito pouco utilizado para exportações de etanol.

A importância do modal rodoviário no transporte de etanol é avaliada por Xavier (2008, p. 50). Segundo o autor, os principais fatores da competitividade deste modal em relação aos demais para o transporte de etanol são: as destilarias não apresentam individualmente escalas de produção que permitam a utilização de outro modal, a localização das destilarias distantes dos pontos de integração com os outros modais, sendo que parte destas está localizada em curtas distâncias, reduzindo a possibilidade de utilização de modais alternativos ao rodoviário.

O modal rodoviário é o que melhor atende a determinadas características do transporte de etanol destinado à exportação como especificações de qualidade do etanol, as necessidades de isenção de impurezas para os volumes comercializados. É comum a comercialização de lotes entre 2.000 m<sup>3</sup> e 5.000 m<sup>3</sup> que não são adequados para programação de transporte ferroviário e dutoviário. Somando-se também a sazonalidade de comercialização, que necessita de um modal de transporte flexível.

Nas exportações de etanol os tempos de transporte também são favoráveis ao transporte rodoviário, pois este modal realiza as operações chamadas *door-to-door* que permitem os carregamentos nas destilarias de origem e entregas nos terminais de destinos, sem a necessidade de transbordo ou outra operação.

Nos últimos dez anos, houve uma evolução na capacidade dos equipamentos de transporte rodoviário utilizado nas exportações de etanol, elevando a capacidade de transporte de carga líquida por composição, conforme mostra a Tabela 36.

De acordo com a publicação Painel de Fretes (CEL/COPPEAD, 2006), a tarifa média praticada pelo equipamento Rodotrem é 15% inferior ao equipamento Bitrem que, por sua vez, é 9% inferior que uma carreta de três eixos. Estes parâmetros demonstram a relevância da utilização de equipamentos com maior capacidade de transporte para a busca da redução de custo de transporte.

A evolução foi permitida através da aplicação de novas tecnologias e materiais pelos fabricantes e a adequação dos projetos de equipamentos às novas normas de capacidade de carga por eixo dos equipamentos, emitidas pelo CONTRAN.

**Tabela 36 - Capacidade dos equipamentos de transporte rodoviário de etanol**

<b>Implantação</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Carga Líquida Média (m<sup>3</sup>)</b>
Até 2001	Cavalo mecânico simples + carreta 3 eixos	30. 000
A partir de 2003	Cavalo mecânico + 2 carretas de 2 eixos cada, conhecido como Bitrem	45. 000
A partir de 2006	Cavalo mecânico + 2 carretas de 3 eixos cada, conhecido como Rodotrem	60. 000

**Fonte:** Elaboração própria, a partir de dados das empresas rodoviárias transportadoras de etanol.

O aumento da capacidade de carga líquida transportada promoveu maior competitividade ao modal rodoviário no transporte de etanol destinado às exportações, mas mesmo assim, o modal rodoviário é o que tem maior custo dos modais. Observamos na Tabela 37 a relação de custos entre os modais de transporte possíveis de serem utilizados para as exportações de etanol.

**Tabela 37 – Relação de custo de frete entre os modais de transporte**

	<b>Rodoviário</b>	<b>Ferrovário</b>	<b>Hidroviário</b>
<b>Frete (R\$/m<sup>3</sup>, km)</b>	0, 12	0, 08	0, 06

**Fonte:** Relatório Síntese: Análise das Diretrizes e Pré-Viabilidade do Alcoolduto, Secretaria de Transporte do Estado de São Paulo, dez./2006.

Como discutido no transporte rodoviário de açúcar, o preço do transporte rodoviário no transporte de etanol também deverá sofrer aumentos reais, devido a fatores semelhantes ao transporte rodoviário de açúcar, dos quais se pode destacar:

- Aumento da regulamentação do setor de transporte rodoviário no Brasil.
- Maior profissionalização das empresas que atuam no segmento.

- Necessidade de renovação de frota de caminhões.
- Ampliação das restrições no tráfego de caminhões nas regiões metropolitanas das grandes cidades e nas rodovias de acesso aos portos.
- Maior rigor nas fiscalizações de emissões de poluentes.
- Implantação de novas praças de pedágio nas rodovias do Centro-Sul do país.

No planejamento de transporte devemos sempre considerar as questões relativas à sustentabilidade e, sobre este aspecto, existe a necessidade do aumento da participação de outros modais na matriz de transporte da cadeia de exportação do etanol.

Observamos na Tabela 38 que os modais de transportes alternativos ao rodoviário apresentam relação de custos, emissão de poluentes, redução de acidentes e tráfego menores que o rodoviário.

Com a visão de sustentabilidade, podem-se verificar na Tabela 38 as principais relações existentes entre o modal rodoviário e os demais, destacando-se os seguintes aspectos:

- **Econômico:** os custos de transportes são menores nos modais ferroviário, hidroviário e dutoviário em relação ao rodoviário.
- **Social:** os demais modais de transporte reduzem o número de acidentes e tráfego nas rodovias, regiões metropolitanas e portuárias em relação ao rodoviário.
- **Ambiental:** os demais modos de transporte reduzem as emissões de poluentes em relação ao rodoviário.

**Tabela 38 – Relação de emissões de CO<sub>2</sub>, carga/potência, consumo de combustível entre modais de transporte.**

	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário
Emissão de CO <sub>2</sub> (kg/1.000 tku)	116	34	20
Carga/Potência (t/hp)	0, 17	0, 75	5
Consumo de combustível (l/1000 tku)	43	13	7

**Fonte:** DH, jan./2007.

Como observado anteriormente, a publicação *Análise da Gestão Ambiental Anuário* (2008, p. 44), o modal rodoviário é responsável por de 88% das emissões de dióxido de carbono, um dos principais gases causadores do efeito estufa provocados pela atividade de transporte no Brasil.

O modal rodoviário, na cadeia de exportação do etanol no Centro-Sul do Brasil, indica que ele é de fundamental importância já que supre as necessidades dos atuais lotes de comercialização, das especificações de qualidade existentes e da ausência de infraestrutura dos modais alternativos de transporte. Entretanto, avaliando as possibilidades dos mercados internacionais futuros do etanol, com as previsões de incremento do volume na especificação do produto destinado à utilização como combustível, é imprescindível a alteração da matriz de transporte. Serão necessárias as implantações de projetos de infraestrutura logística dos modais hidroviário e dutoviário, a ampliação do uso do modal ferroviário e a ampliação dos terminais exportadores de etanol.

Na cadeia de exportação do etanol no Centro-Sul do Brasil, o modal rodoviário continuará sendo importante, será utilizado para a complementaridade dos demais modais e para o transporte de produtos com um alto rigor nas especificações de qualidade.

### **9.10 Infraestrutura hidroviária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil**

O modal hidroviário é pouco utilizado no Centro-Sul do Brasil, uma vez que a hidrovía Tietê-Paraná é a única via disponível para operações logísticas integradas de produtos *commodities* com destino à exportação através do porto de Santos.

Atualmente, a cadeia logística de exportação de etanol não se utiliza deste modal, pois não há infraestrutura de terminais de carregamento hidroviário ao longo da hidrovía, existindo somente um único terminal de destino localizado em Anhembi (SP), anexo ao terminal que opera açúcar e outros grãos agrícolas, conforme mostra a Figura 28.

Garcia (2008, p. 42), afirma que o etanol foi transportado na hidrovía Tietê-Paraná durante a década de 1990, cuja operação logística de etanol ocorria através do carregamento na cidade de Araçatuba (SP) e a descarga em Santa Maria da Serra (SP), de onde o etanol era transbordado das barcas-tanque para o modal rodoviário.

Rodrigues (2007, p. 29), informa que este transporte foi realizado na década de 1990 e era utilizado pelas produtoras de etanol que se localizavam na montante da eclusa de



Nova Avanhandava e diz que, desde 2000, não existem registros de movimentação de etanol nesta hidrovia.

Xavier (2008, p. 61), mencionou que o transporte de combustíveis por hidrovias no Brasil é restrito praticamente à região Norte do Brasil e representa uma parcela significativa destas operações na região.

Diversas iniciativas de empresas privadas e de órgãos governamentais estão procurando incentivar o uso do transporte de etanol destinado ao mercado interno e às exportações através da hidrovia Tietê-Paraná. Em julho de 2006, a Secretaria de Transporte de São Paulo firmou um protocolo com os produtores de etanol, representados pela UNICA, visando incentivar esta operação.

Estão sendo realizados investimentos nesta hidrovia para permitir o incremento das cargas transportadas e, segundo publicação do Departamento Hidroviário (2007, p. 23), somente para o período compreendido entre 2007 e 2008 estavam previstos investimentos públicos na hidrovia Tietê-Paraná de R\$125.370.000,00 em obras de infraestrutura e sistemas de segurança que facilitarão o transporte hidroviário.



**Figura 28 - Terminal hidroviário de etanol em Anhembí**

**Fonte:** DNP.

Com a realização destas obras, está prevista a utilização de comboios com até seis chatas para o trecho compreendido entre São Simão (GO) e a ponte da SP-643, próximo à eclusa de Nova Avandava e comboios com quatro chatas entre esta ponte até a jusante da Barra Bonita, na ponte da SP-147. Todas as eclusas, de São Simão (GO) a Anhembi (SP), estarão aptas a trafegar com duas chatas. Estas ações estarão aumentando a competitividade da hidrovia.

Foram realizados investimentos adicionais para permitir o transporte de combustíveis pela hidrovia Tietê-Paraná como o sistema anti-incêndio nas eclusas, o plano básico de contingência para o transporte de cargas perigosas e o convênio de cooperação entre o DH e a Marinha para fiscalização e segurança do tráfego e a prevenção da poluição hídrica.

A publicação do Departamento Hidroviário (2007, p. 29), estima que após a implantação de todo este programa a rota São Simão (GO)-Anhembi (SP)-São Simão reduzirá o tempo estimado da viagem de 213 h para 172 h, com um ganho de 41 h, equivalentes a 19%, demonstrando que a hidrovia Tietê-Paraná poderá apresentar reduções de custo ainda maiores para a cadeia logística de exportação de etanol.

Segundo a publicação do Departamento Hidroviário (2007, p. 91, 92, 94), temos os seguintes comparativos de investimentos em infraestrutura, vida útil e custos entre os modais hidroviário, ferroviário e rodoviário, conforme podemos observar na Tabela 39, que permitem avaliar vantagens do modal hidroviário em relação aos demais.

**Tabela 39 – Relação de custo médio de construção da via, vida útil do equipamento e frete entre os modais de transporte**

		<b>Hidroviário</b>	<b>Ferrovário</b>	<b>Rodoviário</b>
Custo médio da construção da via	(US\$/km)	34.000	1.400.000	440.000
Vida útil dos equipamentos	(anos)	50	30	10
Frete	(US\$/t/km)	14	24	41

**Fonte:** DH, jan./2007.

No sentido de avaliação dos impactos econômicos e ambientais da implantação do modal hidroviário no transporte de etanol através da Tietê-Paraná, Pereira e Brinati (2008, p. 10), estudaram quatro possíveis rotas e concluíram que: o transporte fluvial é aproximadamente oito vezes mais econômico que o rodoviário e que o impacto ambiental provocado pelo rodoviário é aproximadamente três vezes maior que o produzido pelo comboio fluvial.

Em dezembro de 2009, foi notada uma reduzida oferta de terminais intermodais preparados e licenciados para operações de etanol, inexistência de composições de transportes adequadas para transporte de etanol, o que nos remete à afirmação de que existe a necessidade de investimento nesta infraestrutura para que os planos logísticos com a utilização da hidrovias se concretizem.

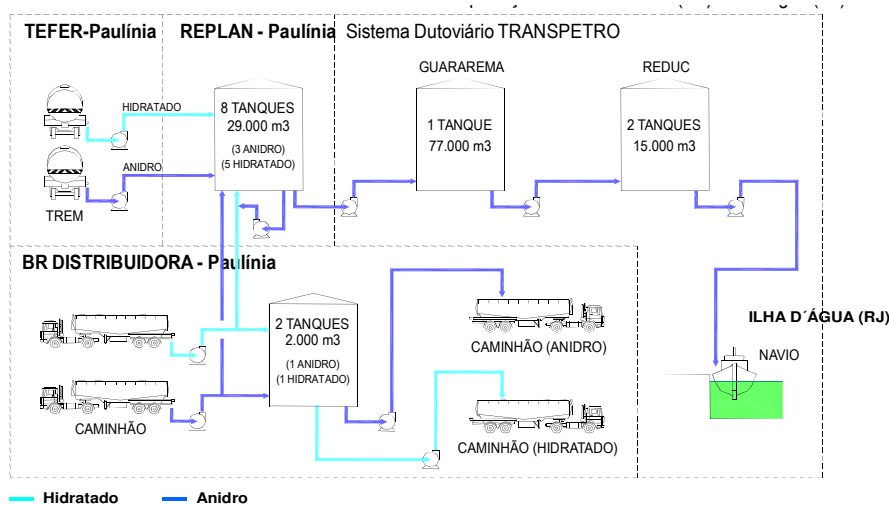
### **9.11 Infraestrutura dutoviária para exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil**

O modal dutoviário é reconhecidamente um meio de transporte apropriado para movimentação de grânéis líquidos. Suas principais características são: possui um custo operacional menor que os meios de transporte ferroviário e rodoviário; um alto grau de confiabilidade exigindo, por outro lado, altos investimentos na implantação e grandes volumes para a formação dos lotes operacionais.

Mesmo com estas características de modal adequadas para o transporte de etanol, até janeiro de 2010, apenas pequenos lotes de exportação de etanol no Centro-Sul do Brasil foram realizados utilizando o transporte dutoviário. A única infraestrutura disponível é de propriedade da PETROBRAS, operada pela Transpetro.

O sistema disponível atualmente é formado pela seguinte infraestrutura: recepção rodoviária ou ferroviária do etanol no sistema PETROBRAS/BR [Paulínia (SP)], transporte dutoviário através do duto OSRIO entre Paulínia (SP) e Duque de Caxias (RJ) e embarque pelo terminal da Transpetro, na Ilha d'Água (RJ). O sistema está descrito na Figura 29.

Este sistema dutoviário, que é compartilhado com o transporte de etanol destinado para o mercado interno e outros derivados claros de petróleo, necessita de um lastro operacional que, em 2009, era formado pelo etanol anidro e, devido a este fato, apenas esta especificação de produto é transportada pelo sistema.



**Figura 29 - Sistema dutoviário para exportação de etanol de Paulínia (SP) a Duque de Caxias/Ilha D'água (RJ)**

**Fonte:** Copersucar.

Gomes (2008, p. 28), coloca que o transporte etanol no sistema do OSRIO em 2007 foi de aproximadamente  $100.000 \text{ m}^3$  destinados às transferências de mercado interno e eventuais exportações. A capacidade instalada é de  $600.000 \text{ m}^3$  que são limitadas pela necessidade de transporte de derivados claros de petróleo neste sistema.

Devido ao compartilhamento do sistema para o transporte de outros derivados de petróleo, a garantia de especificação do etanol a ser exportado é um desafio a ser superado, para que exista um uso mais intensivo deste modal. Gomes (2008, p. 28) cita que, para garantir a confiabilidade nas operações de exportação de etanol por este sistema, faz-se necessário a operação exclusiva com etanol e, segundo o mesmo autor, estão sendo instalados domos para reduzir a contaminação do produto com a água da chuva. Segundo o autor, diversos temas estão em estudo e desenvolvimento, com a finalidade de analisar os efeitos do transporte de etanol por este modal de transporte, entre os quais se podem destacar:

- Processo físico-químico e eletroquímico da corrosão de etanol em dutos e tanques.
- Avaliação da coloração e causas da degradação do etanol em polidutos.
- Metodologia para acompanhamento do PH e do aspecto do etanol durante o transporte.
- Avaliação de corrosão sob tensão em dutos e tanques com etanol carburante.

O desenvolvimento destas pesquisas proporcionará um melhor entendimento dos diversos efeitos do transporte de etanol através de dutos em relação à qualidade do produto, que serão fundamentais quando da implantação dos projetos de infraestrutura dutoviária para as exportações de etanol.

O uso do transporte dutoviário para as exportações de etanol levará a impactos em diversos aspectos, de redução de custo a disponibilidade de infraestrutura e serão relacionadas as questões de sustentabilidade. Klaveren (2009, p. 18), informa que o projeto de transporte dutoviário para transporte de etanol visa minimizar os impactos ambientais e permite grandes benefícios socioambientais. Megiolaro (2009, p. 5), coloca que o projeto de Alcoolduto possui os requisitos essenciais para ser a melhor opção de transporte de etanol, pois tem confiabilidade, menor custo em relação aos outros modais e sustentabilidade, uma vez que respeita as melhores práticas sociais, ambientais e econômicas.

Segundo ANUT (2008, p. 86), os investimentos em sistemas dutoviários para o transporte de etanol para as exportações permitirão o descongestionamento do segmento portuário em Santos e Paranaguá, bem como nas vias de abastecimentos destes portos.

Portanto, com as perspectivas do aumento significativo dos volumes de exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil, diversas iniciativas para a implantação de infraestrutura de sistema de dutos para atender esta demanda foram anunciadas nos últimos anos e as mais significativas serão detalhadas a seguir:

#### 9.11.1 Projeto PMCC – Projetos de Transporte de Álcool S. A.

A PMCC é uma sociedade anônima constituída com o objetivo de criar uma infraestrutura de dutos para o transporte de etanol do interior do Centro-Sul do Brasil para os portos de São Sebastião (SP) e Ilha d'Água (RJ). A estrutura societária é composta pelas empresas PETROBRAS, Mitsui e Camargo Correia.

Guimarães (2009, p. 6), informa que o projeto possui previsão de partida para dezembro de 2010 com um traçado principal que fará a conexão entre Senador Canhedo (GO) com os portos de Ilha d'Água (RJ) na primeira fase e com o porto de São Sebastião (SP), em uma segunda fase. Está previsto um ramal secundário que fará a conexão com a hidrovia Tietê-Paraná na cidade paulista de Santa Maria da Serra. Os ramais se conectam em Paulínia

(SP) e seguem para os portos descritos. A Figura 30 apresenta o traçado, fluxos e volumes previstos e também as datas de partidas estimadas.



**Figura 30 - Projeto PMCC - Sistema dutoviário para exportação de Etanol**  
**Fonte:** Apresentação Institucional PMCC, *Ethanol Summit*, 2009.

Observa-se que o projeto da PMCC prevê a capacidade disponível para os trechos de exportação de 2.900.000 m<sup>3</sup> pelo terminal de Ilha d'Água (RJ) a partir de dezembro de 2010 e 13.000.000 m<sup>3</sup> pelo terminal de São Sebastião (SP), a partir de Julho de 2011.

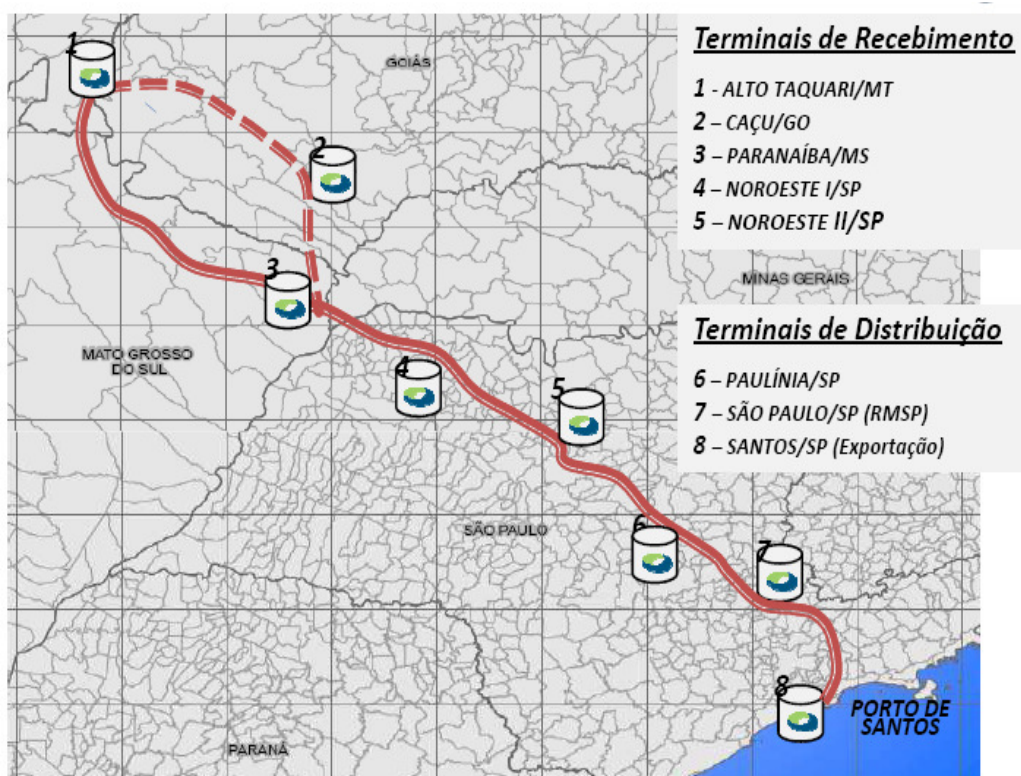
Guimarães (2009, p. 8), coloca que as vantagens do projeto da PMCC são o uso das facilidades existentes com um processo de licenciamento ambiental simples e solução portuária pronta.

#### 9.11.2 Projeto BRESCO – Centro-Sul Transportadora Dutoviária

A BRESCO possui um projeto de dutos destinado à exportação através de uma empresa do grupo, a Centro-Sul, no qual planeja conectar o município de Alto Taquari (MT) ao porto de Santos (SP).

No projeto está previsto a implantação de oito terminais, sendo cinco de recebimento e três de expedição e nove estações de bombeamentos. O volume projetado de transporte é de oito milhões de metros cúbicos. O total de investimentos previstos é de R\$2.700.000.000,00 e a extensão total é de 1.164 km.

A Figura 31 apresenta o projeto da Centro-Sul com as estações de recebimento e expedição.



**Figura 31 - Projeto da Centro-Sul Transportadora Dutoviária**  
 Fonte; Apresentação BRENCO, *Ethanol Summit*, jun./2009.

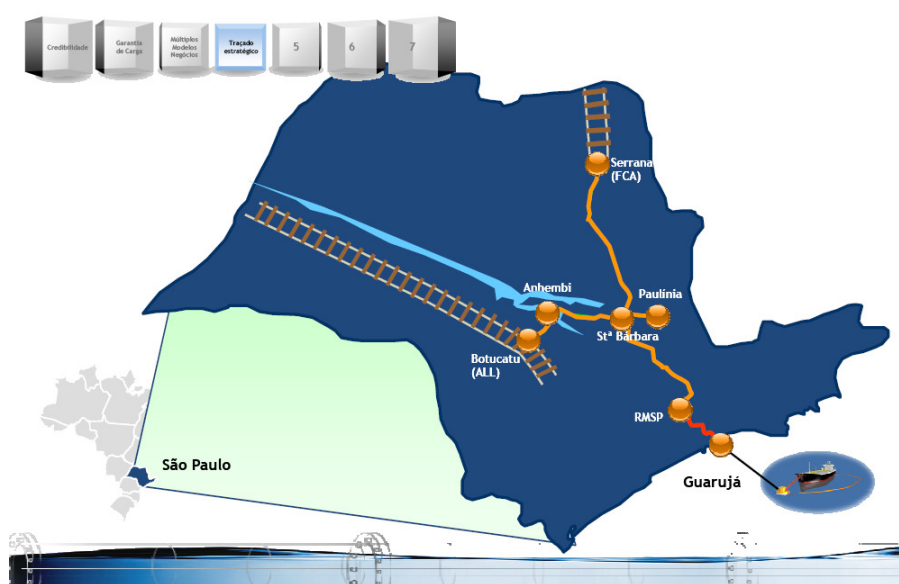
Segundo Manso (2009, p. 15), o projeto da empresa Centro-Sul proporcionará aos produtores de etanol do Centro-Oeste do Brasil e da região noroeste de São Paulo uma redução de custos de transporte em relação ao transporte rodoviário e ferroviário e reduzirá a circulação de 1.000 carretas tipo bi-trem diariamente, reduzindo em 150.000 t de CO<sub>2</sub> por ano. O autor (p. 13) informa que em junho de 2009 o projeto de duto da Centro-Sul estava em fase de licenciamento ambiental, com operação comercial prevista para setembro de 2011.

### 9.11.3 Projeto UNIDUTO Logística S. A.

A UNIDUTO é uma empresa que possui como associados, produtores de açúcar, etanol e cana-de-açúcar. O objetivo da empresa é o desenvolver, implantar e operar um sistema dutoviário de transporte de etanol interligando as regiões produtoras do Centro-Sul do Brasil com o porto de Santos (SP). Em junho de 2009, o quadro acionário era composto por 88 unidades produtoras de açúcar e etanol, entre elas a Copersucar, Cosan e São Martinho.

O traçado do duto planeja um centro de captação de carga no município de Serrana (SP), onde ocorrerá um entroncamento com a ferrovia FCA; um centro de captação de carga em Anhembí (SP) com conexão com a hidrovía Tietê-Paraná; um centro de captação em Botucatu (SP) em conexão com a ferrovia ALL, concentrando estes ramais em Santa Bárbara do Oeste (SP) de onde seguirá um ramal de abastecimento para Paulínia (SP); um centro de distribuição na região da grande São Paulo e para um terminal exportador no Guarujá (SP), onde o embarque será realizado através de sistema *offshore*. Na Figura 32 está a representação esquemática do projeto da UNIDUTO.

Em maio de 2009, a UNIDUTO informou que o EIA Rima estava previsto para dezembro de 2009, o projeto básico de engenharia para janeiro de 2010 e que o *start up* para a safra 2011/12. O investimento previsto é de US\$1,000,000,000.



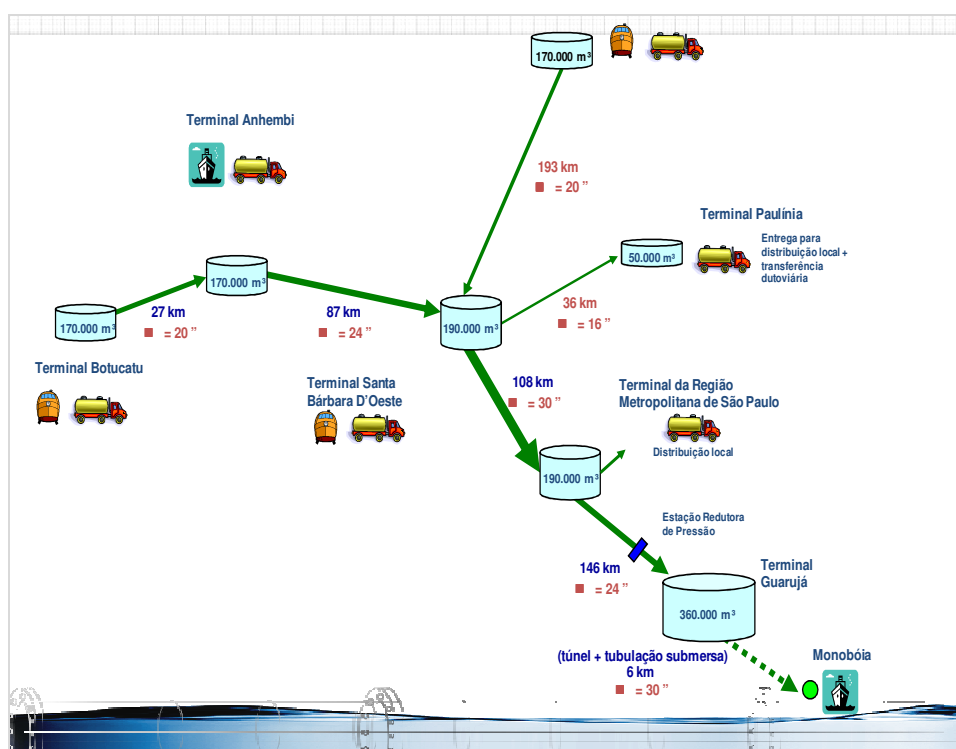
**Figura 32 - Representação esquemática do projeto da UNIDUTO**  
 Fonte: UNIDUTO, apresentação *Ethanol Summit*, jun./2009.



Em 2009, durante o congresso da IETHA, a UNIDUTO apresentou o traçado de seu projeto, conforme podemos observar na Figura 33.

Klaveren (2009, p. 16), destaca que um dos diferenciais do projeto da UNIDUTO é que a empresa é formada por produtores e que os carregamentos dos próprios sócios correspondem à maior parte da capacidade projetada do duto. Destaca também os diferenciais de porto que a UNIDUTO possui: um porto *offshore* próprio com retroárea tecnicamente adequada e capacidade de expansão, o que possibilitará o carregamento de navios de diversos portes.

Os três projetos acima descritos possuem o porto de Santos como destino. Com destino ao porto de Paranaguá alguns estudos foram realizados, mas não avançaram como projeto até o final de 2009.



**Figura 33 - Projeto de transporte UNIDUTO: detalhamento de traçado e capacidades**  
**Fonte:** UNIDUTO, congresso IETHA, maio/2009. Disponível em: [www.ietha.com.br](http://www.ietha.com.br).

Segundo Brito (2007), os principais estudos anunciados de projetos de dutos com destino ao porto de Paranaguá são:

- Copel: prevendo a implantação de um sistema dutoviário de 528 km com o ponto inicial na cidade de Maringá (PR).
- PETROBRAS: com sistema dutoviário iniciando em Cuiabá (MT), cruzando os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.

O desenvolvimento destes projetos prevendo a integração de diversos modais de transporte com a implantação de sistema dutoviários e terminais portuários exclusivos para operações com etanol, indicam que a falta de infraestrutura adequada será superada proporcionando a redução de custos logísticos na exportação de etanol.

O Relatório Síntese da Análise das Diretrizes e Pré-Viabilidade do Alcooduto, publicado pela Secretaria de Transporte do Estado de São Paulo (p. 21), afirma que sem uma rede eficiente de dutos para o transporte de etanol, o Brasil perderá mercado para concorrentes que se utilizam de modais no transporte. A implantação do sistema dutoviário para etanol permitirá acesso a uma logística eficiente e competitiva e com confiabilidade operacional. O mesmo relatório adiciona que a infraestrutura dutoviária integrada aos modais ferroviário e hidroviário agregará valor às funções logísticas nas operações de exportação de etanol.

Analisando os diversos projetos em desenvolvimento, observamos que o custo logístico no transporte de etanol deve reduzir ao longo dos próximos anos. Na avaliação de Xavier (2008, p. 48), o aumento projetado dos volumes de etanol pode contribuir para a redução dos custos de transporte, visto que este incremento motiva o investimento em infraestrutura, proporcionando maiores custos fixos, porém com menores custos variáveis.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi o de avaliar a infraestrutura existente para as exportações de açúcar e etanol na região Centro-Sul do Brasil, identificando as capacidades dos modais de transporte e terminais de exportação. Adicionalmente, foram observadas as oportunidades de aprimoramento da matriz de transporte para estes fluxos e as necessidades de desenvolvimento da infraestrutura para permitir o crescimento projetado para as exportações destes produtos.

Na logística de exportação do açúcar, foi possível identificar a necessidade de investimentos em terminais portuários para suprir a demanda projetada para o ano safra de 2020/21. Será necessária uma capacidade adicional anual de embarque de açúcar no porto de Santos de aproximadamente sete milhões de toneladas e no porto de Paranaguá de um milhão de toneladas. Somente no porto de Santos há necessidade de um crescimento de 37% na capacidade de embarque de açúcar, ou seja, existe demanda para novos projetos que poderão ocorrer através da ampliação dos terminais existentes ou da implantação de novos terminais. A ampliação dos terminais atuais poderá ser atingida através do aumento da capacidade estática de armazenagem, ampliação dos sistemas de recepção e no aprimoramento dos carregadores de navios.

Neste horizonte projetado, a implantação de novos terminais de açúcar no porto de Santos terá como maior desafio a identificação de áreas disponíveis para este fim e berços que possam ser acessados, já que as possíveis áreas existentes para novos terminais dependem de complexos projetos de licenciamento ambiental e de engenharia e não estão inicialmente destinadas ao embarque de grânéis sólidos. A única exceção é o terminal da empresa NOBLE, localizado na margem direita do porto de Santos que, quando da elaboração deste estudo, estava em construção e terá como finalidade o embarque de soja e açúcar, sendo que o volume anual de embarque de açúcar previsto neste terminal é de um milhão de toneladas.

No porto de Paranaguá, com adaptações nos terminais existentes atualmente, haverá condições de se embarcar o volume de açúcar projetado para o ano da safra 2020/21.

A utilização da infraestrutura ferroviária para exportações de açúcar na região Centro-Sul do Brasil possui realidades distintas entre os fluxos com destino aos portos de Santos e Paranaguá. De acordo com a teoria disponível observamos que a *market share* ferroviário nas entregas de açúcar no porto de Santos deve ser de aproximadamente 60%, porém, atualmente somente 22,50% do açúcar exportado através de Santos é transportado no

ferroviário, indicando o alto potencial de crescimento deste modal. No porto de Paranaguá, o *market share* no transporte ferroviário de açúcar destinado à exportação é de 74%, o que demonstra que o modal já está sendo utilizado praticamente no seu limite, já que o modal rodoviário é aplicado para suportar as sazonalidades do mercado e para o complemento de cargas nos navios.

Com destino ao porto de Santos, o estudo indica que neste momento existe um potencial de incremento de cinco milhões de toneladas de açúcar no transporte ferroviário, ou seja, um acréscimo de 167% no volume transportado atualmente.

Para atingir este volume no curto prazo e preparar o sistema ferroviário para suportar o crescimento do transporte de açúcar projetado para as exportações em Santos será fundamental o planejamento dos exportadores de açúcar e o envolvimento das concessionárias ferroviárias ALL, FCA e MRS que possuem acesso ao porto.

Os projetos ferroviários que estão em desenvolvimento por alguns exportadores passarão, obrigatoriamente, pela concentração de carga em terminais de transbordo intermodal com alta eficiência de carregamento e pátios ferroviários que permitam a formação na composição do trem tipo da concessionária, que serão composições de 60 a 80 vagões. No momento da elaboração deste estudo, os terminais localizados nas cidades paulistas de São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Fernandópolis e Santa Adélia estavam sendo adaptados para estas condições de alta produtividade. Outro aspecto fundamental será a inclusão de vagões de alto desempenho nas composições ferroviárias que possuem capacidade de transporte de carga líquida entre 70 e 90 toneladas de açúcar por unidade e sistemas de descarga eficiente.

A condição da via ferroviária também precisa de investimentos para aumentar a circulação das composições, principalmente na linha de bitola larga do Estado de São Paulo, no acesso ao porto de Santos e nas linhas de acesso aos terminais exportadores. Este tópico deve ser tratado em uma perspectiva maior, visto que a via é utilizada para o transporte de diversas mercadorias e a sua melhoria beneficiará todo sistema logístico da área de influência do porto de Santos e não somente as exportações de açúcar.

Com a visão de planejamento associada à concentração de volumes de carga em terminais com composições eficientes e estabelecendo-se contratos de longo prazo entre contratadores de transporte e as concessionárias ferroviárias é possível aumentar o transporte ferroviário de açúcar com destino às exportações através do porto de Santos nos patamares indicados neste estudo. Uma observação necessária se faz sobre os contratos de prestação de serviços de transporte das concessionárias para os exportadores: estes contratos devem possuir

regras claras, proporcionando ao contratador garantias para os investimentos realizados e também para a *performance* de prestação de serviços pelas concessionárias, com tarifas adequadas a este modal.

Conforme observado, a utilização do transporte ferroviário nas exportações de açúcar pelo porto de Paranaguá está próxima do limite, o *market share* ferroviário de 74% nestas operações já é maior do que o projetado para o porto de Santos, de cerca de 60%.

Esta condição de uso intensivo do modal ferroviário para as exportações de açúcar pelo porto de Paranaguá foi conseguida através da composição das melhores práticas de transporte para este segmento, como a concentração de cargas em terminais eficientes, destacando-se o terminal de Maringá no Paraná; o uso de vagões de boa condição de carga e preservação; via ferroviária de excelentes condições de tráfego; bons acessos ao porto e descarga eficiente nos terminais.

De toda forma, como haverá crescimento das exportações de açúcar pelo porto de Paranaguá nos próximos dez anos, deverão ocorrer investimentos para suportar o acréscimo de volume de transporte para a ferrovia neste fluxo de açúcar, mas não deverá crescer a participação de mercado ferroviário sobre o nível atual.

O modal rodoviário é amplamente utilizado no transporte das exportações de açúcar através dos portos da região Centro-Sul do Brasil com destino ao porto de Santos, a participação de mercado do transporte rodoviário é de 77,5% e para o porto de Paranaguá de 26%, o que representou no ano de 2008 um volume de transporte de açúcar para estes portos de 16,55 milhões de toneladas.

Como apresentado no trabalho, esta relevante participação rodoviária acontece por diversos fatores, entre os quais se destacam: a baixa oferta de infraestrutura dos demais modais de transporte; o limitado planejamento de longo prazo dos exportadores; o modelo de comercialização do ferroviário que estabelece custo de transporte com base no rodoviário e não em modelo de custo; as boas condições das rodovias utilizadas para o transporte do açúcar; e do atual modelo regulatório do transporte rodoviário de cargas no Brasil.

Estes aspectos representam a conjuntura atual do modelo logístico das exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil, porém não será aplicado no longo prazo e não proporcionará o suporte de transporte para o crescimento dos volumes exportados. Isto se deve às mudanças estruturais que este setor estará se submetendo, como a necessidade da renovação da frota pela alta idade média; as maiores restrições ambientais e de tráfego que estão sendo impostas; e a maior regulamentação setorial.

Com estas alterações estruturais no transporte rodoviário brasileiro, haverá um aumento de custo deste modal que será repassado às tarifas de transporte, o que reduzirá uma parcela da competitividade em relação aos demais e conseqüentemente uma redução da participação de mercado do rodoviário nas exportações de açúcar. Na nova configuração de modais de transporte para as exportações de açúcar, o rodoviário será reduzido no transporte de açúcar direto para os portos e aumentará a participação na complementação de operação multimodal com os demais modais, através transporte entre as Usinas e os centros de transferência intermodal que ocorrem em distâncias mais curtas que o transporte para os portos.

Nas exportações de açúcar no Centro-Sul do Brasil, o modal hidroviário é muito pouco utilizado. No ano de 2008 apenas 200 mil toneladas foram transportadas neste modal, com complementação do rodoviário, para o porto de Santos. Esta baixa representatividade, menor que um por cento, se deve à reduzida infraestrutura hidroviária existente para os fluxos de exportação de açúcar.

Nos fluxos de exportação de açúcar, a única operação logística viável com utilização do hidroviário é com destino ao porto de Santos, mas existem diversas restrições para aplicação do mesmo, como o baixo número de terminais de carregamento e destino, o reduzido número de operadores hidroviários e a ausência de maiores conexões com os demais modais de transporte.

Com o crescimento previsto das exportações de açúcar e com a implantação de novos projetos de Usinas na região de influência da hidrovía Tietê-Paraná, o transporte hidroviário deverá ser incrementado nestas operações, pois é um modal com características adequadas para o transporte de açúcar, com alta capacidade de carga e baixo custo. O volume de acréscimo deste transporte dependerá do desenvolvimento de projetos logísticos pelos exportadores de açúcar, com a entrada de novos operadores hidroviários e implantação de novos terminais de captação de carga e de destino na hidrovía Tietê-Paraná. Para o crescimento será necessária, também, maior integração entre os modais ferroviário e rodoviário, que poderá ser realizada através de planejamento com operadores e agentes regulatórios.

O trabalho não detalhou as operações de embarque de açúcar nos portos realizadas em berço público e em contêineres, pois a infraestrutura disponível nestes casos apresentam características de disponibilidade não estruturada para o açúcar; A tendência é de redução de operações de embarque no berço público e uma possível adequação para as de contêineres no futuro.

Conforme apresentado neste estudo, a exportação de etanol no Centro-Sul do Brasil, que é concentrada nos portos de Santos e Paranaguá, possui perspectiva de um elevado crescimento no cenário base da safra 2020/21, onde está previsto um volume de 16 milhões de metros cúbicos, aproximadamente quatro vezes superior ao registrado na safra 2008/09.

Quando se observa um crescimento expressivo como este, é necessária uma revisão completa dos modelos logísticos existentes e uma profunda análise de infraestrutura que poderá se tornar a grande restrição para concretização dos planos de exportação de etanol.

Neste sentido, diversas soluções logísticas estão sendo avaliadas e desenvolvidas pelos agentes envolvidos na cadeia logística do etanol com previsão de investimentos no desenvolvimento de modais de transporte, integrações entre os mesmos e também na infraestrutura de terminais portuários.

Este estudo avaliou que, para atender as exportações de etanol previstas para safra 2020/21, será necessária a implantação de uma capacidade adicional de embarque de etanol de oito milhões de metros cúbicos no porto de Santos e dois milhões de metros cúbicos no porto de Paranaguá.

Somente a ampliação da capacidade de embarque não será suficiente para o atendimento da demanda e sim na análise de toda a cadeia logística envolvida. No modelo logístico atual das exportações de etanol através dos portos de Santos e Paranaguá que representam 98% no Centro-Sul do Brasil, o modal rodoviário possui mais que 99% de participação de mercado no porto de Santos e 58% no porto de Paranaguá. O outro modal utilizado é o ferroviário.

Considerando estes dados é que se observa a razão do desenvolvimento dos projetos de infraestrutura para as exportações de etanol integrado entre modais de transporte e terminais exportadores. É condição fundamental para os fluxos projetados a ampliação da participação ferroviária, utilização da hidrovia e implantação de sistema de dutos com terminais exportadores destinados ao etanol.

Os projetos em desenvolvimento para infraestrutura logística de exportação de etanol que foram descritos neste estudo, planejam a criação de um sistema de dutos exclusivos para o transporte de etanol integrado com os demais modais de transporte e com a implantação de solução portuária de elevada produtividade. Os volumes planejados nesta infraestrutura atendem às projeções de demanda das exportações de etanol no Centro-Sul do Brasil para a safra 2020/21.

Nos projetos de infraestrutura logística para exportação de etanol das empresas da UNIDUTO e PMCC, além da conexão com os modais ferroviário e rodoviário, está prevista a integração do sistema de dutos com a hidrovía Tietê-Paraná, que será uma importante via de transporte para o etanol, com custos e emissão de poluentes reduzidos em relação aos demais modais de transporte.

O transporte rodoviário terá sua participação de mercado reduzida neste segmento, mas será fundamental na integração com os demais modais através do transporte das destilarias para os centros de concentração de cargas. Também será aplicado nas exportações de etanol com especificação de qualidade diferenciada onde o reduzido tamanho de lote não permite a utilização de modais que necessitam de grandes volumes.

A quantificação da demanda utilizada neste trabalho foi baseada em dados secundários fornecidos por instituições respeitadas e reconhecidas no segmento sucroenergético. Neste sentido, fica também a recomendação para que em trabalhos futuros, a devida demanda seja realizada a partir dessas e eventualmente de outras fontes, de forma a se simular cenários alternativos que venham auxiliar o apoio a tomadas de decisão nessa importante cadeia de agronegócios.

Este estudo apresentou a infraestrutura logística disponível para as exportações de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil e indicou a necessidade de investimentos significativos para suportar, com eficiência e competitividade, o crescimento previsto para a próxima década. É um trabalho que permite aos gestores que participam da cadeia logística da exportação destes produtos, o suporte nas decisões logísticas de curto prazo e do planejamento estratégico logístico de médio e longo prazo.



## 11 RECOMENDAÇÕES

Os estudos sobre infraestrutura logística nas exportações de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil contribuirão para promover a competitividade destes produtos no mercado mundial, através da identificação das melhores práticas logísticas, com consequente redução de custo operacional e aumento na confiabilidade de entrega do produto.

Para trabalhos futuros, recomenda-se uma investigação, com maior profundidade, dos custos de transporte e dos valores de investimentos necessários para a implantação de infraestrutura logística alternativa ao modal rodoviário nas exportações de açúcar e etanol. O intuito será o de se estabelecer as relações entre investimentos e redução de custo logístico pela alteração na utilização de modais. Desta forma será possível analisar a viabilidade econômica de projetos de infraestrutura.

Para os terminais portuários, sugere-se a elaboração de estudos que avaliem as potenciais áreas de implantação de novos terminais que serão necessários para atender o crescimento da demanda projetada nas exportações dos produtos em discussão. Neste sentido, será fundamental considerar, além das questões portuárias, as alternativas de modais de abastecimento.

Com o intuito de aprofundamento na análise da viabilidade da maior utilização da infraestrutura descrita neste trabalho, a sugestão é ampliar a avaliação nos custos dos terminais intermodais e nos custos de transporte entre as unidades produtoras de açúcar e etanol e estes terminais, apresentando propostas para o aumento de desempenho nestas duas etapas da cadeia.

No caso específico da infraestrutura para a exportação de etanol, recomenda-se a ampliação da avaliação das alternativas de projetos apresentados, considerando-se as questões econômicas, técnicas e de qualidade do transporte de etanol pelo sistema de dutos.

Para as operações logísticas, é fundamental a questão de sustentabilidade; sendo assim, sugere-se avaliar e quantificar os benefícios ambientais, sociais e econômicos que serão gerados com a ampliação da utilização dos modais ferroviário, hidroviário e dutoviário nas exportações de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil.

Adicionalmente recomendam-se estudos futuros que analisem o fluxo de chegada dos navios e a influência nos custos logísticos, indicando a melhor relação dos períodos de atracação dos mesmos nas exportações de açúcar e etanol no Centro-Sul do Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUT- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE DE CARGA. **Transporte**: desafio ao crescimento do agronegócio brasileiro. In: Oficina técnica para definições de processos e sistemas inovadores para ganhos de competitividade do agronegócio brasileiro. Brasília: CNPq, Processo nr. 401998/2008-8, dez./2008, 144 p.

BATISTA, E. e PAVAN, R. C. **Projeto Brasil competitivo**: adequação da logística e da infraestrutura do transporte de cargas à competitividade internacional. São Paulo, agosto/2006.

BOETA, N. Z. Novas fronteiras do etanol: os desafios da energia no século XXI. In: **Ethanol Summit**. São Paulo, 2007.

BOLETIM SIFRECA da ESALQ-LOG. Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial. Piracicaba, Jul-Ago/2009.

BRANCO, A. M. e MARINS, M. H. B. Navegação Fluvial no Estado de São Paulo. **Revista Engenharia**, São Paulo, ed. 578, maio de 2006.

BRAUNBECK, O. A. e CORTEZ, L. A. B. Uso da Biomassa para Produção de Energia na Indústria Brasileira. Capítulo 5: **O Cultivo da cana de açúcar e o uso dos resíduos**. Campinas: Ed. UNICAMP, 2005, p. 215-246.

BRITO, A. Exportação esquentada corrida por alcooldutos. **Jornal O Estado de São Paulo**. São Paulo: 1º janeiro de 2007

CEL/COPPEAD. **Painel de Fretes**. Rio de Janeiro: 2006.

FIGUEIREDO, R. **Gargalos logísticos na distribuição de combustíveis brasileira**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Logística, CEL/Coppead, 2006.

FLEURY, P. F. Planejamento integrado do sistema logístico de distribuição de combustíveis. In: Seminário Brasileiro de Logística de Distribuição de Combustíveis, 4, 2005, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo – IBP, 2005. Palestra 1 CD-ROM.

GARCIA, L. E. A logística aplicada na armazenagem, transporte, distribuição e movimentação da cana, do açúcar e do álcool: a hidrovía como alternativa. **Revista Opiniões**, Ribeirão Preto: abr./jun. 2008, p. 42-44.

GOLDEMBERG, J. **Revista Oficial Ethanol Summit**. São Paulo: 2009.

GOMES, M.G.F. MG Experiência PETROBRÁS no transporte de etanol carburante. **Revista Opiniões**. Ribeirão Preto: abr./jun. 2008, p. 28-30.

GUIMARÃES, A. PMCC: Sistema integrado de escoamento de Etanol. In: **Ethanol Summit**. São Paulo: 2009.

HERZOG, A.L. A hora da verdade para o etanol. **Revista Exame**, Ed. 964, São Paulo, março/2010, p. 6.

HIJJAR, M. F. **Preços de Frete Rodoviário no Brasil**. Rio de Janeiro: 10/02/2008, 5 páginas.

KLAVELEIN, S.V. PMCC: Sistema integrado de escoamento de Etanol. In: **Ethanol Summit**. São Paulo, 2009.

\_\_\_\_\_. Projeto UNIDUTO. In: **Congresso Técnico Ietha**. São Paulo, 2009.

MANSO, R. PMCC: Sistema integrado de escoamento de Etanol. In: **Ethanol Summit**. São Paulo, 2009.

MEGIOLARO, M. Projeto Centro-Sul. In: **Congresso Técnico Ietha**. São Paulo: 2009.

MIKE, S. A infraestrutura portuária. **Revista Opiniões**. Ribeirão Preto: abr./jun. 2008, p. 48, 49.

NEVES, M. F. e CONEJERO, M. A. **Estratégias para Cana no Brasil**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

OLIVEIRA, A.M.K. e CAIXETA, J.V. Potencial da logística ferroviária para exportação de açúcar em São Paulo: recomendações de localização para armazéns intermodais concentradores de carga. 2007. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 4. Brasília: outubro/dezembro 2007, p. 823-853.

OLIVEIRA, A. M. K. **Potencial da logística ferroviária para a movimentação de açúcar para exportação no Estado de São Paulo**: recomendações de localização para armazéns intermodais concentradores de carga. 2005. 166p. Dissertação (Mestrado em Ciências - Área de concentração: Economia Aplicada), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba: 2005, 166p.

PELLEISSONE, E. A logística aplicada na armazenagem, transporte, distribuição e movimentação do açúcar e do álcool. **Revista Opiniões**. Ribeirão Preto: abr./jun. 2008, p. 38.

PEREIRA, N. P. e BRINATI H. L. Análise comparativa do impacto econômico e ambiental entre modais de transporte. Artigo Acadêmico - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2007.

PIRES, D. S. Logística do setor sucroalcooleiro. **Revista Opiniões**. Ribeirão Preto: abr./jun. de 2008, p. 46 e 47.

REVISTA ANÁLISE GESTÃO AMBIENTAL. São Paulo: Ed. Análise Editorial, Anuário 2008.

REVISTA ANUÁRIO EXAME: Agronegócio. São Paulo: Ed. Abril, jun. 2008, 2008/2009.

REVISTA ANUÁRIO EXAME: Infraestrutura. São Paulo: Ed. Abril, dez. 2009, 2009/2010, p. 163-166.

SALLES, Daniel. Um atalho para o litoral. **Revista Veja São Paulo**. São Paulo: Ed. Abril, mar. 2010, p. 35-44.

RODRIGUES, R. Novas fronteiras do etanol. **Revista Oficial Ethanol Summit**. São Paulo: 2007.

RODRIGUES, S.B.D.M. **Avaliação das alternativas de transporte de etanol para exportação na região Centro-Sul**. 2007. 105p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos: 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Transportes do Governo do Estado de São Paulo. Departamento Hidroviário. **Hidrovia Tietê-Paraná**. Apresentação Diretor. São Paulo: janeiro/2007.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Transportes do Governo do Estado de São Paulo. Relatório Síntese. **Análise das Diretrizes e Pré-Viabilidade do Alcoolduto**. São Paulo: Publicação da Secretaria de Transportes, dezembro/2006.

SEALY, M. **Revista Opiniões**. Ribeirão Preto, Ed. abril-junho de 2008, p. 48 e 49.

TRANSPETRO. **Jornal Transpetro**, nr. 58, outubro de 2006.

XAVIER, C.E.O. **Localização de tanques de armazenagem de álcool combustível no Brasil**: aplicação de um modelo matemático de otimização. 2008. 175p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba: 2008.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)