

3 A INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA NO BRASIL

Como foi visto, o açúcar vem acompanhando o crescimento e o desenvolvimento econômico e industrial do setor agrícola brasileiro, sendo um dos destaques do agronegócio brasileiro no comércio internacional. Apesar da eficiência apresentada pelas usinas e unidades produtivas do setor em relação à produtividade e aos custos de produção, o setor açucareiro, assim como os demais setores do agronegócio, apresenta alguns gargalos que impedem um melhor desempenho e crescimento: a infraestrutura logística do país.

A infraestrutura logística engloba o dimensionamento, a qualidade e o custo da rede de transportes, a quantidade e capacidade de armazenagem, entre outros elementos importantes na cadeia produtiva do agronegócio, desde o carregamento de matéria-prima até o consumidor final. A infraestrutura brasileira é insatisfatória em relação a outros países competitivos economicamente do setor. Essa infraestrutura logística insatisfatória causa impactos relevantes na economia e no crescimento do setor. Os gargalos logísticos são refletidos no aumento dos custos, maiores tempos de viagens, maior índice de acidentes, o que gera um baixo nível de serviço, tornando a logística de escoamento do açúcar ineficiente, provocando uma margem de comercialização menor que o esperado.

Este capítulo tratará da atual situação da infraestrutura logística brasileira, no qual serão aprofundadas questões relativas à matriz de transportes, aos complexos portuários e suas operações.

3.1 A Matriz de Transportes Brasileira

A matriz de transportes brasileira é caracterizada por um forte desbalanceamento entre os modais, com a predominância da utilização do modal rodoviário. Em dados levantados pela ANTT em 2006, o modal rodoviário corresponde a 58% da matriz de transportes de carga brasileira. Se comparada a outros países com características territoriais semelhantes, nota-se um maior

equilíbrio na matriz de transportes destes, principalmente uma maior utilização do modal ferroviário, conforme observado na Tabela 17, favorecendo à um maior estímulo a pratica da intermodalidade.

Tabela 17 – Comparativo internacional entre as matrizes de transporte

	Rodoviário	Ferroviário	Hidroviário
Brasil	58%	25%	13%
México	55%	11%	44%
Austrália	53%	43%	4%
China	50%	37%	13%
Canadá	43%	46%	11%
EUA	32%	43%	25%
Rússia	8%	81%	11%

Fonte: Schappo et al, 2008.

Vale a ressalva que, no caso do Brasil, os 4% restantes são referentes aos modais aéreo e dutoviário e como o foco deste trabalho é o açúcar, estes modais foram desconsiderados em razão do altíssimo custo para o transporte de commodities, no caso do aéreo e das características físicas não se adequarem ao modal, no caso do dutoviário.

Importante observar a forte dependência brasileira em relação ao modal rodoviário, sendo a de maior percentual dentre os países observados. Essa dependência pode ser justificada pela pouca eficiência do transporte multimodal no país, com a dificuldade de desenvolvimento dos demais modais, principalmente pelo baixo investimento nas últimas décadas.

Observa-se o México como o maior utilizador do modal hidroviário, o modal que apresenta baixos custos conforme será mostrado mais a frente e o segundo maior utilizador do modal rodoviário para o transporte de cargas, isso muito se deve em razão de extensão territorial ser a menor dentre os países em questão, quanto menor a distância ser percorrida mais apropriado é o uso do modal rodoviário. Segundo a ASLOG (Associação Brasileira de Logística) apud Selpis et al (2009), o transporte rodoviário é recomendado para distâncias inferiores a 500km, enquanto o modal ferroviário para distâncias entre 500 e 1.200 km e por fim o hidroviário para distâncias superiores a 1.200 km.

Merecem destaque ainda a Rússia, que tem sua malha fortemente apoiada no modal ferroviário e os Estados Unidos com sua malha bem equilibrada,

principalmente com o bom aproveitamento de sua rede fluvial, sendo o país com maior movimentação de cargas a partir deste modal no mundo, com 57% (Rebouças et al. apud Shappo et al, 2008).

Bowersox e Closs (2001) elegem cinco características operacionais essenciais para a avaliação do processo de escolha de um modal: a velocidade, que é mensurada em função do tempo de movimentação; a disponibilidade, que é a capacidade que um modal possui para atender pontos de origem e destino, principalmente em períodos de pico de demanda; a confiabilidade, que decorre da capacidade em lidar com situações adversas, como por exemplo, a possibilidade de alterações na programação de entregas esperadas, mantendo um bom nível de serviço; a capacidade, que se refere à possibilidade do modal em questão lidar com qualquer requisito de transporte, como o tamanho, a quantidade, o peso do produto a ser movimentado; e a frequência, que é avaliada em função da quantidade de movimentações programadas.

A análise de cada modal de acordo com cada característica é retratada na Tabela 18, onde os cinco modais são ordenados conforme cada característica operacionais, sendo atribuídos valores de 1 a 5, sendo 1 o melhor e 5 o pior.

Tabela 18 – Classificação das características operacionais por modal de transporte

Características / Modais	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário	Aéreo	Dutoviário
Velocidade	4	3	2	1	5
Disponibilidade	4	2	1	3	5
Confiabilidade	4	3	2	5	1
Capacidade	1	2	3	4	5
Frequência	5	4	2	3	1
TOTAL	18	14	10	16	17

Fonte: Bowersox e Closs (2001)

Nota-se que, no geral, o modal rodoviário apresenta-se como mais vantajoso, seguido pelo modal ferroviário. Apesar desta avaliação apontar na teoria o modal rodoviário como ideal, na prática isso varia muito, depende do tipo do produto que será transportado, das prioridades destas características, da disponibilidade e qualidade de infraestrutura, que será abordado mais a frente, entre outros fatores. Essas características serão mais detalhadas nas seções referentes a cada modal, assim como outro fator de extrema importância no processo de escolha do modal a ser utilizado para o transporte, os custos,

principalmente com o aumento das distancias a serem percorridas e da frequência dos transportes.

3.1.1 Modal Rodoviário

O modal rodoviário é caracterizado por sua grande flexibilidade, uma vez que as transportadoras podem operar em todos os tipos de estradas e na prática da logística de “porta a porta”, que consiste na coleta da carga na origem exata (na “porta” do embarcador) e entrega no destino exato (na “porta” do comprador), o que contribui para ser o modal com maior disponibilidade comparado aos demais. Além disso, oferece maior velocidade se comparado aos modais ferroviário e hidroviário, o que favorece no transporte a curtas distâncias, principalmente no varejo. Em contrapartida, apresenta baixa capacidade de carga em relação aos modais hidroviários e ferroviário.

Em relação aos custos é caracterizado por custos fixos relativos baixos e custos variáveis altos, o que provoca elevados valores de frete em comparação com o modal ferroviário e hidroviário. Os custos fixos, que são expressos em reais por hora (R\$/h), estão relacionados à despesa obtida independente do volume da venda, como depreciação do veículo, remuneração de capital, mão de obra e o Imposto sobre Veículos Automotores (IPVA). Já os custos variáveis, que são expressos em reais por quilômetro (R\$/km), estão relacionados com gastos resultantes da utilização do veículo, como combustível, óleo, pneus, manutenção, lubrificação e seguro (Caixeta Filho et al, 2010). A Tabela 19 ilustra a participação de cada componente de custo na composição do custo total, considerando um caminhão Bitrem Basculante num percurso de 400 quilômetros.

Tabela 19 – Participação de cada componente no custo total de transporte rodoviário

Componentes de Custo	%
IPVA	1,12%
Mão de Obra	5,08%
Depreciação	6,73%
Remuneração de Capital	12,77%
Custo Fixo Total	25,70%
Óleo	0,46%
Lubrificação	2,79%
Seguro	7,85%

Manutenção	12,41%
Pneus	16,36%
Combustível	34,43%
Custo Variável Total	74,30%

Fonte: Adaptado de Caixeta Filho et al (2010)

Outros custos que são interessantes citar: os custos de manutenção da via, geralmente arcado pelo poder público ou então pelas concessionárias e o custo com pedágio.

No Brasil, as primeiras construções rodoviárias iniciaram em 1856, com a rodovia União e Indústria ligando Petrópolis (RJ) a Juiz de Fora (MG). A partir de 1915 foram realizadas uma série de obras rodoviárias com intuito de promover uma ocupação mais ampla do país e o desenvolvimento de regiões pouco habitadas. Em 1927 foi inaugurada a primeira rodovia pavimentada do país, ligando São Paulo e Santos, uma vez que o Porto de Santos era o principal exportador de café do país. O desenvolvimento rodoviário continuou, chegando à extensão de 200.000 km em 1940. Porém, no final da década de 50, no governo de Juscelino Kubitschek, com a chegada da indústria automobilística nas décadas de 50 e 60, foi adotada uma política de investimentos e desenvolvimento no setor, a fim de alavancar essa indústria, o que contribuiu para a consolidação do modal rodoviário como o principal do país.

Atualmente, a malha rodoviária brasileira é composta por 1.581.105 km de extensão, dos quais apenas 213.723 km são pavimentados, aproximadamente 14%, segundo dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT). Um percentual extremamente insatisfatório, principalmente se comparado aos outros países, conforme detalhado na Tabela 20.

Tabela 20 – Comparativo entre países sobre a extensão rodoviária pavimentada

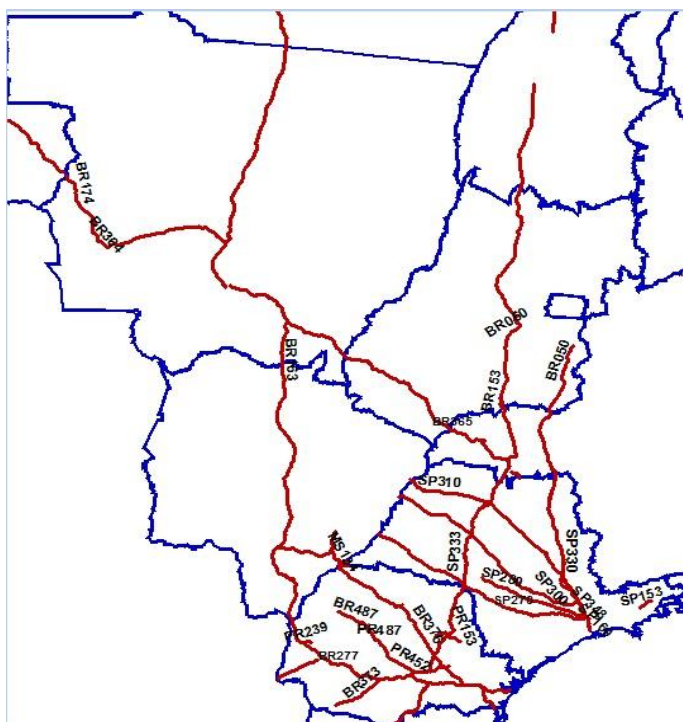
País	Extensão Pavimentada	Extensão Total	%
EUA	3.903.360	6.420.000	60,8
Austrália	353.331	913.000	45,7
México	94.248	252.000	38,7
Rússia	336.000	948.000	35,4
Canadá	246.400	912.200	27,0
China	271.300	1.210.000	22,4
Brasil*	213.723	1.581.105	13,5

Fonte: Bertaglia (2005) apud Alves e Cruz (2008). * CNT (2011)

Segundo a ANTT, a frota nacional de transporte de cargas é composta por pouco mais de 2,1 milhões de veículos, dos quais 53,69% são de transportadores autônomos, 45,75% de empresas transportadoras e 0,56% de cooperativas de transporte. A idade média da frota nacional é de 12,8 anos, sendo que se for considerado apenas os veículos autônomos, a idade média sobe para 18,4 anos.

3.1.1.1 Transporte de açúcar na região Centro-Sul pelo modal rodoviário

Seguindo a tendência da matriz de transportes, o modal rodoviário é o principal meio utilizado para o transporte de açúcar, principalmente nas regiões Sudeste e Centro Oeste, cujas principais regiões produtoras têm como destino de sua produção o porto de Santos. Com o auxílio da base de dados do PNLT e do *software* Transcad foi feito um levantamento das principais rotas rodoviárias da região Centro-Sul, conforme visto na Figura 3, identificando as principais rodovias utilizadas:



Fonte: PNLT

Figura 3 – Principais rodovias utilizadas na movimentação de açúcar

- MT 358

É a principal via de escoamento de Tangará da Serra, a principal produtora de açúcar, na mesorregião Sudoeste Mato-Grossense. A rodovia realiza a conexão com a MT 246, e esta por sua vez com a BR 070, até se conectar com a BR 364.

- BR 364

É a principal via de escoamento do estado de Mato Grosso em direção a Santos. Conecta-se com a BR 070 no trajeto a Rondonópolis (MT), segundo principal município produtor de açúcar do estado de Mato Grosso, e prossegue por um trecho de aproximadamente 1000 km, cortando o sul do estado de Goiás, outra importante região produtora de açúcar, e o sudoeste de Minas Gerais até se conectar com a SP 326, ao norte do estado de São Paulo, com sentido ao Porto de Santos.

- BR 153

Principal via de escoamento da mesorregião do Centro e Sul de Goiás, se conectando ao sudoeste do estado de Minas Gerais com a BR 452 e segue em direção a Santos, num trajeto de aproximadamente 350 km.

- BR 163

Principal via de escoamento do estado de Mato Grosso do Sul, cujas principais mesorregiões produtoras de açúcar se localizam no Leste e no Sudoeste do estado. Tomando-se a mesorregião Central como origem, são percorridos aproximadamente 110 km até a conexão com a BR 267, onde são percorridos mais, aproximadamente, 290 km até a conexão com a SP 270, no sudoeste paulista, para posteriormente adentrar ao norte paranaense e prosseguir em direção a Paranaguá. Já partindo do Sudoeste do estado são percorridos aproximadamente 340 km até ao sudoeste paranaense quando se conecta com a BR 467.

- BR 050

Os principais produtores da mesorregião do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba encontram-se próximos à divisa com o estado de São Paulo, sendo a principal via de escoamento desta região. A BR 050 se conecta com a SP 330, no norte central do estado de São Paulo e tem como destino o porto de Santos. Na

mesorregião sudeste mineira se encontra outro importante produtor açucareiro do estado, nas redondezas do município de Passos. Essa região utiliza como vias de escoamento a BR/MG 050 e posteriormente a BR 491, num trajeto de aproximadamente 100 km até o nordeste paulista, onde se conecta com a SP 340, tendo o Porto de Santos como destino.

- BR 373

Rodovia federal localizada no estado do Paraná. Importante via de escoamento do sudoeste paranaense, onde se localiza o município de Pato Branco, um dos principais produtores do estado. Após aproximadamente 100 km de trajeto, se conecta com a BR 277, próximo a Guarapuava, no centro do estado, e a partir daí segue em direção a Paranaguá.

- BR 376

Também conhecida, no trecho paranaense, como Rodovia do Café, é responsável por escoar a produção da mesorregião norte central do estado do Paraná, onde se localizam Astorga, Apucarana e Maringá, importantes produtores, além de escoar parte da produção oriunda do sul de Mato de Mato Grosso do Sul, onde a rodovia se inicia. Após, aproximadamente, 400 km de trajeto a rodovia realiza conexão com a BR 277.

- BR/PR 487

Rodovia que se inicia nas proximidades de Naviraí (MS), mas tem grande parte de sua extensão no Paraná. Responsável pela ligação do noroeste paranaense, onde se localiza Umuarama, Cianorte, Campo Mourão, Goioerê, que são importantes produtores de açúcar, à BR 277 em direção a Paranaguá.

- BR 277

É a principal via de escoamento do estado em direção ao Porto de Paranaguá, tendo início em Foz do Iguaçu, cortando todo o estado paranaense. Possui interseções com as principais rodovias do estado, com fluxo de médio a intenso, intensificando, principalmente nos picos de escoamento da safra de soja. Em razão disso, apresenta duas faixas de circulação por sentido, comportando um número maior de caminhões.

- SP 300 – Rodovia Marechal Rondon

É a principal via de acesso das mesorregiões produtoras de Araçatuba e Bauru. Inicia-se na divisa com o estado de Mato Grosso do Sul e termina nas proximidades de Botucatu, onde posteriormente será desviado seu fluxo para a SP 280 (Rodovia Castelo Branco), por meio da SP 209, em direção ao porto de Santos. Apresenta duas faixas de circulação por sentido.

- SP 270 – Rodovia Raposo Tavares

É a principal via de escoamento da produção das mesorregiões de Presidente Prudente e Assis, localizadas no sudoeste e centro sul do estado de São Paulo. Tem início na divisa com o estado de Mato Grosso do Sul e término na cidade de São Paulo. Nas proximidades de Ourinhos, o fluxo das regiões produtoras é desviado por outras rodovias até a cidade de Espírito Santo Turvo, onde inicia-se a SP 280. Nesse trecho percorrido, a rodovia apresenta uma faixa simples de circulação por sentido.

- SP 280 – Rodovia Castelo Branco

Via responsável por conectar o sul e oeste do estado com a região metropolitana de São Paulo, absorvendo o fluxo da Rodovia Raposo Tavares (SP 270) e da Rodovia Marechal Rondon (SP 300). Tem início na cidade de Espírito Santo Turvo e termina realizando a conexão com Rodovia dos Bandeirantes (SP 348) em São Paulo.

- SP 310 – Rodovia Washington Luiz

Responsável por escoar a produção das mesorregiões de São José do Rio Preto e Araraquara, localizados no noroeste e centro do estado. A rodovia tem início na cidade de Mirassol (SP), no noroeste do estado e término na Rodovia Anhanguera (SP 330), nas proximidades de Limeira, passando posteriormente pela Rodovia dos Bandeirantes (SP 348), de onde segue com destino a Santos.

- SP 330 – Rodovia Anhanguera

Tem início na região norte do estado de São Paulo, sendo responsável por atender a mesorregião produtora de Ribeirão Preto e absorver a oferta do Triângulo Mineiro, através da ligação com BR 050. Realiza a conexão com a

Rodovia dos Bandeirantes, nas proximidades de Campinas, de onde segue para Santos. Possui duas faixas de circulação por sentido.

- SP 348 – Rodovia dos Bandeirantes

Responsável por receber o fluxo de veículos das principais rodovias do estado com direção ao Porto de Santos. Realiza a conexão com a Rodovia dos Imigrantes, na cidade de São Paulo, de onde segue com destino a Santos. Possui duas faixas de circulação em ambos os sentidos.

- SP 160 – Rodovia dos Imigrantes

É responsável por realizar a ligação entre São Paulo e o Porto de Santos, absorvendo todo fluxo rodoviário oriundo dos principais produtores de açúcar da região Centro Sul com exceção de Paraná e o sul de Mato Grosso do Sul, num trecho de aproximadamente 60 km, com pistas de duas faixas por sentido.

Em pesquisa realizada pela CNT no ano de 2011, foi realizado o levantamento da condição das rodovias brasileiras, avaliando as condições de pavimentação, de sinalização, de geometria da via e o aspecto geral. A Tabela 21 apresenta a condição das principais rodovias utilizadas no escoamento do açúcar na região Centro Sul.

Tabela 21 – Condição das rodovias da região Centro Sul

Rodovia	UF	Pavimentação	Sinalização	Geometria	Geral
BR 050	MG	Bom	Bom	Regular	Bom
SP 160	SP	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo
SP 270	SP	Bom	Ótimo	Regular	Bom
SP 280	SP	Ótimo	Ótimo	Bom	Ótimo
SP 300	SP	Ótimo	Ótimo	Regular	Bom
SP 310	SP	Ótimo	Ótimo	Regular	Ótimo
SP 330	SP	Ótimo	Ótimo	Bom	Ótimo
SP 348	SP	Ótimo	Ótimo	Bom	Ótimo
PR 487	PR	Bom	Regular	Regular	Regular
BR 277	PR	Ótimo	Bom	Bom	Bom
BR 373	PR	Bom	Bom	Regular	Bom

BR 376	PR	Bom	Bom	Bom	Bom
BR 163	GO	Bom	Regular	Regular	Regular
MT 358	MT	Ruim	Ruim	Péssimo	Ruim
BR 364	MT	Bom	Regular	Regular	Regular
BR 153	MS	Ótimo	Bom	Regular	Bom

Fonte: CNT (2011)

3.1.1.2 Gargalos Rodoviários

O modal rodoviário apresenta uma série de problemas que influem diretamente no desempenho logístico:

- O estado de conservação das rodovias. Na mesma pesquisa realizada pelo CNT, citada anteriormente, chegou-se à conclusão que 41,2% das rodovias nacionais apresentam condições boas ou ótimas, ou seja, mais da metade não se encontram em um estado satisfatório para utilização. Isso acaba acarretando um aumento no custo de transporte (maiores gastos com combustível, manutenção do caminhão etc.), maiores tempos de viagem em razão da redução da velocidade média do percurso (rodovias com buracos, em situação regular reduzem a velocidade média em até 8,5 km/h, enquanto em rodovias em péssimas condições reduzem em até 31,5 km/h a velocidade média), maiores perdas e avarias de carga. Observando a Tabela 21 nota-se que quanto mais distantes dos portos menos satisfatórias se apresentam as condições das rodovias, principalmente nos estados da região Centro Oeste;
- A grande oferta de serviço rodoviário no país, em razão da facilidade de entrada no setor. A alta oferta acirra a concorrência, provocando um achatamento dos preços de frete cobrados, a fim de reter o cliente, o que implica na redução da margem de ganho que possa ser investido em manutenção do veículo, renovação da frota, entre outros, gerando muitas vezes um baixo nível de serviço e sendo um entrave para a prática da multimodalidade;
- A alta média de idade da frota de caminhões. Assim como a má conservação das estradas contribui para o aumento nos custos de

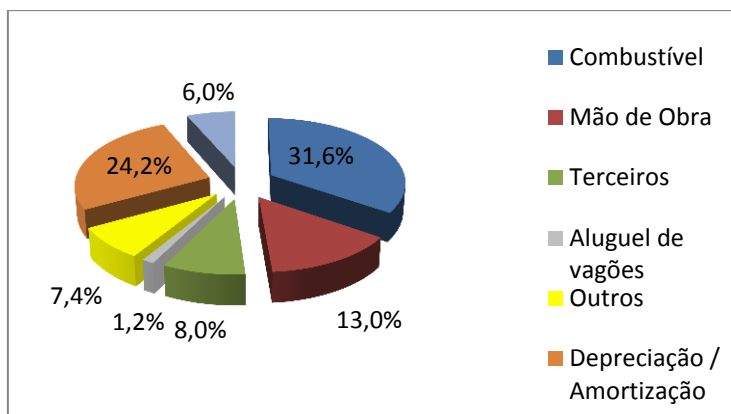
transporte, bem como o aumento dos tempos de viagem, perdas e risco de acidentes;

- A saturação da capacidade de algumas rodovias. Isso ocorre principalmente em vias que possuem acesso direto aos portos e em vias que possuem apenas uma faixa de movimentação por sentido. Isso ocorre, por exemplo, no trecho da BR 163, ligando Cuiabá (MT) a Rondonópolis (MT), que sofre pela não duplicação e conta com o fluxo intenso de caminhões, por se tratar das principais regiões industriais do Mato Grosso, segundo ESALQ-LOG (2009). Como consequência há o aumento do tempo de viagem;

3.1.2 Modal Ferroviário

O modal ferroviário é caracterizado pela capacidade de transportar uma quantidade considerável de produtos, inferior apenas ao modal hidroviário, por percursos de média a longa distância (Bowersox e Closs, 2001). Além disso, apresenta um baixo índice de perdas em relação ao modal rodoviário conforme apresentado na seção 2.6.1 desta dissertação e um baixo consumo de combustível em relação ao modal rodoviário. Porém apresenta pouca flexibilidade, já que é caracterizada pelo trajeto fixo, o que contribui para uma maior necessidade de transbordo e possui baixa velocidade.

Em relação aos custos apresenta altos custos fixos com arrendamento de malha, terminais e material rodante (locomotivas e vagões) e custos variáveis relativamente baixos, relacionados à mão de obra, ao combustível e à energia (Reis, 2008). Além disso, o modal ferroviário apresenta um valor de frete menor que o modal rodoviário, variando conforme a distância e a concessionária que administra a malha a ser utilizada. O Gráfico 9 ilustra a distribuição percentual dos componentes que contribuem para o custo operacional ferroviário.



Fonte: Relatório Trimestral ALL (2009) apud ANTF (2011).

Gráfico 9 – Composição do custo operacional ferroviário.

No Brasil, com o intuito de promover a interligação entre as regiões, as primeiras construções ferroviárias surgiram no Brasil em 1828 com a autorização do Governo Imperial. Nesta época o transporte de mercadorias era predominante em lombos de burros em estradas carroçáveis. Buscando incentivar a construção ferroviária, o Governo criou leis, visando empresas nacionais e estrangeiras interessadas, oferecendo vantagens como a concessão, com privilégio para um prazo de quarenta anos, isenções, garantias sobre o capital investido. Em meio a esses privilégios, Irineu Evangelista de Souza, que futuramente seria o Barão de Mauá, construiu a primeira ferrovia, inaugurada em 1854, ligando o Porto de Estrela, localizado ao fundo da Baía de Guanabara (RJ), a Raiz de Serra, em direção a cidade de Petrópolis (RJ). A partir daí várias ferrovias foram surgindo: Recife – São Francisco, D. Pedro II, Bahia – São Francisco, Santos – Jundiá, Companhia Paulista, entre outras.

Essa política de incentivos do Governo na época, sem uma centralização das decisões, trouxe consequências que são percebidas até hoje, como: a diferença entre as bitolas, o que dificulta a integração entre as ferrovias; traçados excessivamente sinuosos e extensos; localização de algumas ferrovias de forma dispersa e isolada.

Já no século XX, com o fim do império, as ferrovias continuaram crescendo e se desenvolvendo. No início da década de 50, o Governo Federal decidiu pela unificação das, até então, dezoito estradas de ferro espalhas pelo país, totalizando 37.000 km. Em 1957 foi criada a Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) com a finalidade de administrar, ampliar e melhorar o tráfego das ferrovias da União,

sendo estas agrupadas em sistemas regionais: Nordeste, Centro, Centro-Sul e Sul. Em 1971 o governo de São Paulo decide unificar suas cinco ferrovias em uma única empresa, a Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA) (DNIT, 2011).

Com as contínuas reduções dos investimentos nas ferrovias a partir da década de 80, o governo federal optou pela concessão das ferrovias à iniciativa privada. O processo de desestatização inicia-se em 1996, com a subdivisão da rede da RFFSA, com aproximadamente 26.000 km de extensão, em seis malhas, que juntamente com a FEPASA, foram arrendadas através de leilões, sendo concluído o processo em 1998.

O processo de privatização trouxe melhorias no desempenho das ferrovias. Em pesquisa realizada pela CNT, entre 1997 e 2008, notou-se: um aumento do volume transportado, tanto de carga geral quanto de minério de ferro e carvão mineral com 66,9% e 81,8% respectivamente; a redução do índice de acidentes em 80,7%. Segundo Fleury (2007), houve também a redução do consumo de combustível entre 1997 e 2004 em 13,3%. Essas melhorias devem-se, principalmente, ao aumento do valor investido nas malhas, passando de um investimento anual de 574 milhões de reais em 1997 para 4,6 bilhões em 2008, cujo foco foi a recuperação das malhas e do material rodante, construção de terminais, expansão das malhas, entre outros.

Atualmente, a malha nacional é composta por 29.637 km, uma queda de aproximadamente 8.000 km de extensão em relação a meados da década de 50, em razão da desativação de alguns trechos pela falta de conservação. Segundo a ANTF (Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários), o Brasil conta com 3.130 locomotivas e 99.531 vagões em atividade, cuja idade média é de 25 anos, sendo que a vida útil dos vagões gira em torno de 30 a 35 anos.

Da extensão nacional, 28.465 km são administrados por onze concessionárias privadas. O restante da malha é composto pela Ferroeste S.A, cujo governo do Paraná é seu maior acionista, por duas malhas industriais privadas (Estrada de Ferro Trombetas e Jari), e uma malha operada pelo estado do Amapá. A Figura 4 ilustra melhor o sistema ferroviário nacional.



Fonte: CNT (2009)

Figura 4 – Sistema Ferroviário Nacional

3.1.2.1 Transporte de açúcar na região Centro-Sul pelo modal ferroviário

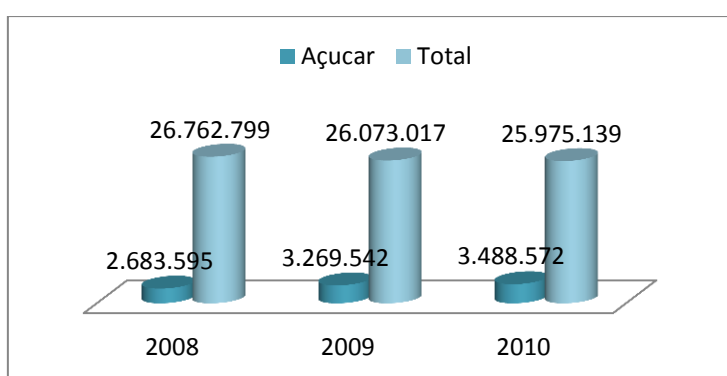
A seguir serão apresentadas as principais ferrovias que atuam na região Centro-Sul e realizam o transporte de açúcar.

a) ALL Malha Sul S.A.

A ALL obteve a concessão da Malha Sul em dezembro de 1996, tendo como atuação os estados da região Sul do país e o Sul de São Paulo. Atualmente conta com 7.304 km de extensão, sendo 11 km de bitola mista e o restante de bitola métrica (1,00 m de largura). Possui pontos de ligação com: a ALL Malha Oeste, através dos municípios de Rubião Júnior (SP) e Iperó (SP); a Estrada de Ferro do Paraná (FERROESTE), através do município de Guarapuava (PR); o porto de Paranaguá, o segundo principal na exportação de açúcar; os portos Pres. Epitácio (SP), São Francisco do Sul (SC), Porto Alegre (RS), Rio Grande (RS), o

terminal hidroviário Estrela (RS); e as ferrovias do Uruguai e Argentina (ANTT, 2011).

O modal ferroviário tem uma participação importante na movimentação de açúcar do Sul do país, mais precisamente do norte paranaense. Segundo dados da ANTT, em 2010 foram movimentados 3,48 milhões de toneladas de açúcar na ALL Malha Sul, 13% de um total 25,9 milhões de toneladas movimentadas. O açúcar fica atrás apenas da soja no total movimentado. O Gráfico 10 ilustra a evolução da movimentação de açúcar e do total de cargas movimentadas pela Malha Sul.



Fonte: ANTT

Gráfico 10 – Movimentação de cargas total e de açúcar da ALL Malha Sul

A distância média dos trajetos ferroviários utilizados na movimentação de açúcar é de 681,87 km, tendo como principais origens as estações de Maringá, Londrina, Eng. Vicente Montanha (em Maringá) e Rolândia, localizadas na região norte do estado do Paraná onde se encontram as principais regiões produtoras de açúcar do estado como: Astorga, Umuarama, Maringá, Cianorte; Ourinhos, Assis e Presidente Prudente, localizado no sul do estado de São Paulo. Na Figura 5, pode-se observar a distribuição geográfica dos terminais pertencentes à malha.



Fonte: ANTT(2011)

Figura 5 – ALL Malha Sul

O principal destino é a estação de Dom Pedro II, ligada ao porto de Paranaguá. O porto de Paranaguá, o principal destino do açúcar da região Sul via modal ferroviário, recebendo 3,42 milhões de toneladas em 2010, e o total do açúcar movimentado no mesmo ano no porto foi de 4,59 milhões de toneladas, sendo que o modal representa a maior via de acesso ao porto referente ao transporte de açúcar com aproximadamente 75% do movimentado. A Tabela 22 apresenta alguns indicadores operacionais de trechos da malha.

Tabela 22 - Indicadores Operacionais de trechos da ALL Malha Sul

Indicadores	Maringá - Apucarana	Londrina - Apucarana	Apucarana - Desvio Ribas	Guarapuava - Desvio Ribas	Desvio Ribas - Paranaguá
Extensão (km)	75	53	353	260	231
Nº de Terminais	50	30	27	31	68
Velocidade Média Comercial (km/h)	16,46	19,37	20,04	15,95	15,43
Tempo Médio de Percurso (h)	4,53	2,73	17,62	16,28	14,95
Peso médio por Eixo (t/eixo)	25	25	25	20	25
Frete (sem ICMS)*	R\$ 14,32	14,32	R\$ 35,25	R\$ 28,27	R\$ 26,53

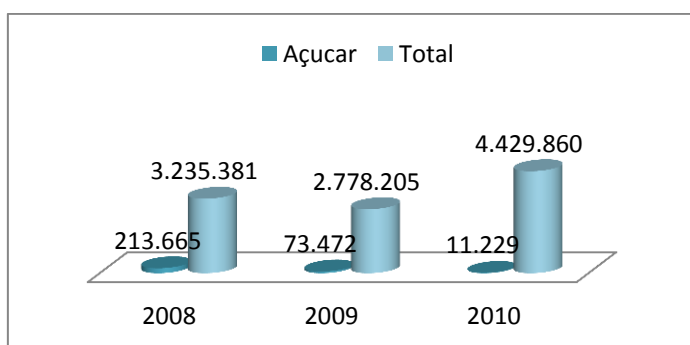
(*) Frete calculado pelo simulador tarifário da ANTT.

Fonte: CNT (2006, apud IME2009).

b) ALL Malha Oeste S.A.

A ALL obteve a concessão em março de 1996, iniciando as atividades em julho do mesmo ano nos estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo. A linha possui 1.945 km de extensão, toda em bitola métrica. A Malha Oeste, exNovoeste S.A., tem ligação com: a Malha Sul, como visto anteriormente nos municípios de Iperó (SP) e Ribeirão Júnior (SP); a Malha Paulista, nos municípios de Alumínio (SP), Bauru (SP) e Mairinque (SP); e com a Empresa Ferroviária Oriental da Bolívia. Além disso, possui ligação com os terminais hidroviários de Porto Esperança (MS) e Landário (MS) (ANTT, 2011).

A ALL Malha Oeste não tem grande participação no transporte de açúcar, seu maior foco está na movimentação de minério de ferro e celulose. Em 2010 foram, apenas, 11,2 mil toneladas movimentadas pela malha, 0,2% do total movimentado, conforme ilustrado no Gráfico 11.



Fonte: ANTT

Gráfico 11 – Movimentação de cargas total e de açúcar da ALL Malha Oeste

O principal trajeto ocorre com origem em Araçatuba e tem como destino a estação de Santos, sendo a distância média igual 725 km, tendo a conexão com a Malha Paulista na estação de Mairinque e a partir daí ocorre a sequência do trajeto até Santos. A Tabela 23 apresenta os indicadores operacionais dos trechos utilizados no transporte de açúcar da malha. A quantidade que a malha escoou até Santos é bem inferior a 1% do total de açúcar movimentado pelo porto.

Tabela 23 - Indicadores Operacionais de trechos da ALL Malha Oeste

Indicadores	Campo Grande (MS) - Bauru (SP)	Bauru (SP) - Mairinque (SP)
Extensão (km)	833	319
Nº de Terminais	5	3
Velocidade Média Comercial (km/h)	12,2	18
Tempo Médio de Percurso (h)	68	17
Peso médio por Eixo (t/eixo)	20	20
Frete (sem ICMS)*	R\$ 39,00	R\$ 19,05

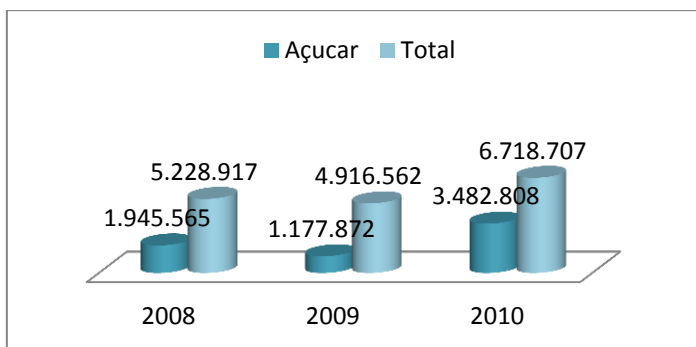
(*) Frete calculado pelo simulador tarifário da ANTT.

Fonte: CNT (2006, apud IME2009).

c) ALL Malha Paulista S.A.

A Malha Paulista, ex-Ferroban S.A., foi uma das últimas concessões obtidas pela ALL, ocorrendo em novembro de 1998 e tendo iniciado suas atividades em janeiro do ano seguinte no estado de São Paulo, exercendo também influência sobre Minas Gerais. A malha possui 1.989 km de extensão, sendo 1.463 km em bitola larga (1,60 m de largura), 243 km de bitola métrica e 283 km de bitola mista. A Malha Paulista tem ligação com as seguintes ferrovias: a já citada ALL Malha Oeste nos municípios de Alumínio (SP), Bauru (SP) e Mairinque (SP); a ALL Malha Norte, no Marco Inicial de São Paulo; a FCA, nos municípios de Boa Vista Nova (SP) e Paulínia (SP); e com a MRS, em Jundiaí (SP), Lapa (SP) e Perequê (SP). Além das ferrovias, a malha possui conexão com os portos de Santos (SP), Pederneiras (SP) e Panorama (SP) (ANTT, 2011).

O açúcar é o principal produto movimentado pela ALL Malha Paulista. Segundo a ANTT, em 2010 foram movimentadas 3.482.808 toneladas, de um total de 6.718.707 toneladas, 52%. O Gráfico 12 apresenta a evolução da movimentação de cargas em geral e de açúcar pela ALL Malha Paulista entre os anos de 2008 e 2010.



Fonte: ANTT

Gráfico 12 - Movimentação de cargas total e de açúcar da ALL Malha Paulista

As principais origens dos carregamentos de açúcar são nas estações: Boa Vista Velha, localizada próxima a Campinas, que atende aos municípios da mesorregião de Piracicaba; Santa Adélia, Fernandópolis e Engenheiro Schmit, que atendem aos municípios da mesorregião de São José do Rio Preto; Pradópolis, que atende aos municípios da mesorregião de Ribeirão Preto; Araraquara, que atende os municípios da mesorregião de Araraquara. Pela da Figura 6, pode-se observar os terminais geograficamente distribuídos pela malha.



Fonte: ANTT

Figura 6 – ALL Malha Paulista

Os destinos são as estações de Santos e Conceiçãozinha (Guarujá/SP), que desembocam no porto de Santos. A distância média dos trajetos é de 563 km, já que as estações estão localizadas mais ao norte e noroeste do estado, com exceção

de Boa Vista Velha. A ALL Malha Paulista é a principal via ferroviária de acesso a Santos, sendo responsável por 19% do açúcar movimentado no porto em 2010. A Tabela 24 apresenta os indicadores operacionais da malha, atentando-se para a baixa velocidade nos trechos que fazem ligação direta a Santos, muito em função da proximidade dos centros urbanos, onde há a maior incidência de ocupação nas proximidades das linhas, um gargalo que será mais detalhado a frente.

Tabela 24 - Indicadores Operacionais de trechos da ALL Malha Paulista

Indicadores	Aparecida do Taboado - Campinas	Bauru - Itirapina	Colômbia - Araraquara	Campinas - Jundiaí	Mairinque - Santos	Boa Vista Nova - Santos
Extensão (km)	665	165	248	40	157	298
Nº de Terminais	7	2	3	0	2	22
Velocidade Média Comercial (km/h)	50	30	20	20	10	7,6
Tempo Médio de Percurso (h)	12	5	13	2	16	26
Peso médio por Eixo (t/eixo)	27,5	27,5	27,5	27,5	25	25
Frete (sem ICMS)*	R\$ 44,89	17,16	R\$ 21,32	R\$ 10,23	R\$ 17,16	R\$ 24,09

(*) Frete calculado pelo simulador tarifário da ANTT.

Fonte: CNT (2006) apud IME (2009).

Os quatro primeiros trechos são referentes ao corredor Alto Araguaia (MT) – Santos (SP), tendo como destino Jundiaí (SP), onde ocorre a conexão com o trecho sob administração da MRS, que realiza o transporte até Santos. O trecho Mairinque – Santos é referente ao corredor Corumbá (MS) – Santo (SP), sendo a conexão com a ALL Malha Oeste em Mairinque. Já o trecho Boa Vista Nova – Santos corresponde ao corredor São Paulo – Centro-Oeste, sendo a conexão com a FCA no terminal de Boa Vista Nova, nas proximidades de Campinas.

d) ALL Malha Norte S.A.

A Malha Norte, ex-Ferronorte S.A., foi uma das primeiras ferrovias a serem concedidas, no ano de 1989, tendo como atuação os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. São 500 km de extensão, todos eles em bitola larga. A Malha Norte possui conexão com a Malha Paulista, no Marco Inicial de São Paulo.

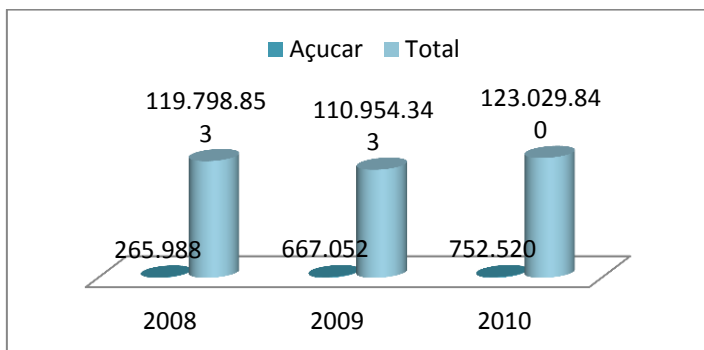
A malha se destaca pelo transporte de soja e milho. A movimentação de açúcar é bem pequena e esporádica, já que o modal rodoviário é o preferido para realizar o transporte nos estados de Mato Grosso, que tem Santos como principal destino, e Mato Grosso do Sul, que tem Paranaguá como principal destino. Nos casos em que ocorre a opção pela utilização da malha norte para o escoamento aos portos, é realizado o transporte rodoviário até os terminais ferroviários nas cidades de Alto Araguaia e Alto Taquari, no Mato Grosso, seguindo em direção a Santos (ESALQ, 2009). A ANTT não possui a informação da quantidade de açúcar movimentado pela malha em 2010, mas não é muito expressiva, sendo que em 2009 foi movimentado pouco mais de 8.000 toneladas.

e) MRS Logística S.A.

A MRS obteve a concessão da malha sudeste da RFFSA em setembro de 1996, iniciando suas operações em dezembro do mesmo ano, com atuação nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. São 1.674 km de extensão, sendo 1.632 km em bitola larga e 42 km em bitola mista. Possui conexão com os portos de Santos (SP), Rio de Janeiro (RJ) e Sepetiba (RJ). Em relação às ferrovias, possui conexões com: a FCA, em Barão de Angra (RJ), Bárbara (RJ), Três Rios (RJ), Eng. Lafaiete Bandejas (MG), Barreiro (MG) e Miguel Burnier (MG); a já citada ALL Malha Paulista, em Jundiaí (SP), Lapa (SP), Perequê (SP); a Supervia, em Japeri (RJ); e a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), em Ouro Branco (MG).

A MRS se destaca pelo transporte de minério de ferro, cerca de 83% dos, aproximadamente, 123 milhões de toneladas movimentadas no ano de 2010. A movimentação de açúcar vem evoluindo nos últimos três anos, conforme verificado no Gráfico 13, mas o total movimentado continua inferior a 1% em

relação às cargas sob a responsabilidade da MRS. O total movimentado pela malha corresponde a 3,7% do açúcar exportado por Santos em 2010.



Fonte: ANTT

Gráfico 13 - Movimentação de cargas total e de açúcar da MRS.

O açúcar movimentado tem como principal origem o terminal de Airosa Galvão, localizado na cidade de Jaú, pertencente à mesorregião de Bauru, tendo como destino o porto de Santos, num trajeto de aproximadamente 498 km. Nota-se que o trajeto compreende a malha da ALL Malha Paulista, porém, segundo Felipe Júnior e Silveira (2007), a MRS é responsável pelo transporte, utilizando seus próprios vagões e locomotivas. Essa prática é comum há algumas décadas no transporte de outros produtos além do açúcar, acordada com a antiga FEPASA, atual ALL Malha Paulista. A Tabela 25 indica os índices operacionais do trecho em que ocorre o transporte de açúcar, onde acontece a conexão com a ALL Malha Paulista em Jundiaí.

Tabela 25 - Indicadores Operacionais de trechos da MRS

Indicadores	Extensão (km)	Nº de Terminais	Velocidade Média Comercial (km/h)	Tempo Médio de Percorso (h)	Peso médio por Eixo (t/eixo)	Frete (sem ICMS)*
Jundiaí-Santos	128	14	16	8	30	R\$ 18,05

(*) Frete calculado pelo simulador tarifário da ANTT.

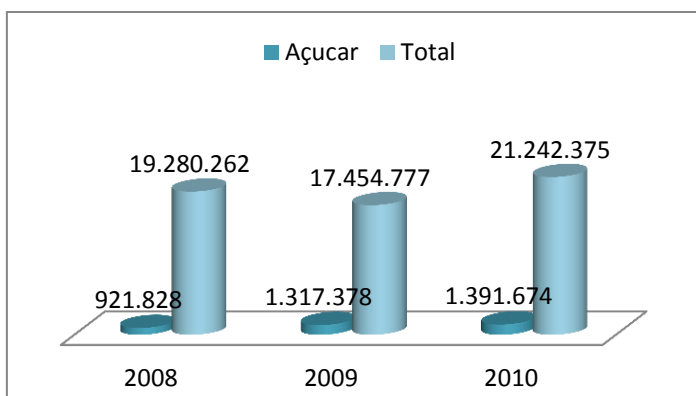
Fonte: CNT (2006, apudIME2009).

f) Ferrovia Centro Atlântica S.A

A FCA obteve a concessão da malha centro-leste da RFFSA em junho de 1996, com o início das atividades em setembro do mesmo ano, nos estados da região Sudeste, Goiás, Distrito Federal, Bahia e Sergipe. A malha possui 8.066

km de extensão, dos quais 7.897 km são em bitola métrica e o restante em bitola mista. Possui conexão com os portos de Angra dos Reis (RJ), Aracaju (SE), Aratu (BA), Salvador (BA). Realiza conexões com as seguintes ferrovias: a ALL Malha Paulista, em Boa Vista Nova (SP) e Paulínia (SP); a MRS, em Barão de Angra (RJ), Bárbara (RJ), Três Rios (RJ), Eng. Lafaiete Bandejas (MG), Barreiro (MG) e Miguel Burnier (MG); a EFVM, em Pedro Nolasco (ES), Capitão Eduardo (MG), Eng. Lafaiete Bandeira (MG), Pedreira Rio das Velhas (MG); e a Transnordestina, em Própria (SE).

Os principais produtos movimentados pela FCA são o minério de ferro, a soja e a bauxita. Em 2010, o açúcar foi o sexto produto mais movimentado pela ferrovia com 1,39 milhões de toneladas, apenas 6,5 % do total movimentado pela malha. O Gráfico 14 apresenta a evolução da movimentação de açúcar da malha em comparação com a carga total movimentada, entre 2008 e 2010.



Fonte: ANTT

Gráfico 14 - Movimentação de cargas total e de açúcar da FCA

As principais estações de origem do transporte de açúcar estão localizadas no extremo norte do estado de São Paulo, próximo à divisa com Minas Gerais: Ituverava, Ribeirão Preto, Orlândia, Bigiápolis localizadas na mesorregião de Ribeirão Preto, atendendo, além dos municípios da região, alguns municípios da região do Triângulo Mineiro e sul de Minas Gerais, que são os principais produtores de açúcar em Minas Gerais. Tem como principal destino as estações de Santos e Conceiçãozinha (Guarujá/SP) ligadas ao porto de Santos, tendo um trajeto médio de 617 km. A malha da FCA termina na estação de Boa Vista Nova, em Campinas, tendo a partir desta o direito de passagem até Santos, utilizando a ALL Malha Paulista. Em 2010, a malha foi responsável por 7% do açúcar que

chega a Santos. Na Tabela 26 estão detalhados os índices operacionais da malha. Chama a atenção o alto valor do frete da malha, quase o dobro do valor cobrado pelas malhas da ALL, por exemplo, um fator que inibe o escoamento do açúcar pela malha.

Tabela 26 - Indicadores Operacionais de trechos da FCA

Indicadores	Anápolis(GO)- Roncador(GO)	Brasília(DF) - Roncador(GO)	Roncador(DF)- Araguari (MG)	Araguari (MG)- Boa Vista Nova (SP)
Extensão (km)	174	245	166	644
Nº de Terminais	6	13	12	32
Velocidade Média Comercial (km/h)	18	20	21,5	12
Tempo Médio de Percurso (h)	7,1	9,3	3,9	41
Peso médio por Eixo (t/eixo)	20	25	25	25
Frete	R\$ 33,04	41,05	R\$ 33,04	R\$ 81,12

(*) Frete calculado pelo simulador tarifário da ANTT.

Fonte: CNT (2006, apud IME 2009).

Nos três primeiros trechos o transporte de açúcar é bastante restrito. O trecho em que há o transporte de um maior volume de açúcar é o de Araguari – Boa Vista Nova, onde se localizam os terminais do extremo norte paulista. A FCA é a concessionária que apresenta a maior tarifa de frete na região Centro-Sul.

3.1.2.2 Gargalos Ferroviários

Apesar do crescimento da participação do modal na movimentação de cargas, do aumento do valor investido nas malhas, o setor ainda apresenta muitos gargalos que impedem atingir um nível de participação ainda maior na matriz de transportes e um desempenho operacional satisfatório. A seguir serão apresentados os principais problemas enfrentados pelo setor:

- A baixa velocidade do modal que, segundo a CNT, a média gira em torno de 25 km/h, enquanto em países como os Estados Unidos a média é de 42 km/h, segundo o *United States Department of Transportation* (2010).

Como consequência acaba gerando um aumento do tempo de viagem, o que pode comprometer os prazos de entrega do produto;

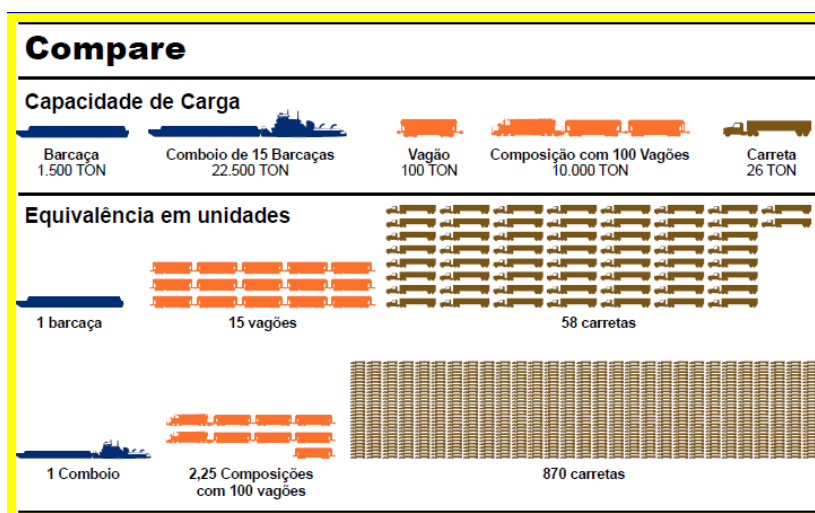
- A grande quantidade de passagens de nível, que são cruzamentos entre os modais rodoviário e ferroviário, que totalizam 12.289, segundo a CNT. Na região Centro-Sul, nos estados do Paraná e São Paulo, que concentram a maior parte da malha utilizada no transporte de açúcar, o número de passagens de nível crítico são 9 e 59, respectivamente. Há trechos também em que ocorre o compartilhamento da infraestrutura com os trens urbanos, como no trecho da ALL Malha Paulista entre Jundiá e Santos, no qual ocorre o compartilhamento com a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), provocando a redução da velocidade média nesse trecho para 15 km/h;
- Os já citados problemas originários na época do Governo Imperial, como a diferença entre bitolas, os trajetos sinuosos e extensos;
- A invasão de faixas de domínio ferroviário, principalmente em zonas urbanas, provocam congestionamentos, que restringem a velocidade da composição, chegando em alguns trechos a redução da velocidade para 5 km/h. Segundo a CNT, em 2008 o número de invasões girava em torno de 327, sendo 20 em São Paulo e 16 no Paraná;
- A pouca flexibilidade na estrutura de comercialização, uma vez que o contrato de transporte ferroviário é caracterizado por um período de longo prazo e pela movimentação de volumes uniformes durante todo ano. Isso acaba gerando um empecilho para utilização do modal, principalmente para os exportadores agrícolas, como no caso do açúcar, cujas safras se caracterizam pela sazonalidade, gerando grande variação no volume movimentado durante o ano. Por essa razão, em alguns casos, o modal rodoviário, que além de apresentar maior flexibilidade, possui um custo de frete baixo, é o escolhido;
- A indisponibilidade de rotas, que segundo Barros e Lobo (2009), em pesquisa realizada pelo ILOS (Instituto de Logística e *Supply Chain*) com as 200 maiores empresas industriais e comerciais que utilizam o modal, este foi apontado como principal fator pela não utilização do modal, com 34%. Em alguns locais, em que a oferta de produtos é grande, não há a

disponibilidade de uma rota ferroviária. Isso pode ser notado na região Centro-Oeste, por exemplo, em que há uma grande oferta de produtos agrícolas, inclusive de açúcar, mas a densidade ferroviária na região ainda é baixa, não atendendo algumas mesorregiões;

- A indisponibilidade e a idade média avançada de vagões e locomotivas;

3.1.3 Modal Hidroviário

O modal hidroviário caracteriza-se por sua grande capacidade de transporte de cargas e versatilidade no tipo de carga a ser transportado. A Figura 7 ilustra a equivalência do modal hidroviário aos modais rodoviário e ferroviário em relação à capacidade de cargas e em unidades de modal.



Fonte: Rosa (2005)

Figura 7 – Equivalência do modal hidroviário em relação ao rodoviário e ferroviário

É altamente recomendado para percursos de longa distância, no qual o tempo não seja considerado uma variável prioritária. Além disso, apresenta um baixo consumo de combustível, o menor entre os modais, o que é extremamente favorável para as questões ambientais que vem ganhando cada vez mais importância nos últimos anos. Em contrapartida, o modal apresenta uma baixa velocidade, uma baixa flexibilidade o que aumenta a necessidade de um modal suplementar (Bowersox e Closs, 2001). Sua disponibilidade e confiabilidade podem ser afetadas pelas condições climáticas.

O modal hidroviário apresenta custos fixos menores que o modal ferroviário e maior que o modal rodoviário, custos estes relacionados a embarcações e equipamentos. E apresenta um baixo custo variável, já que tem a capacidade para transportar grande tonelagem (Bowersox e Closs, 2001), conforme visto na figura 7.

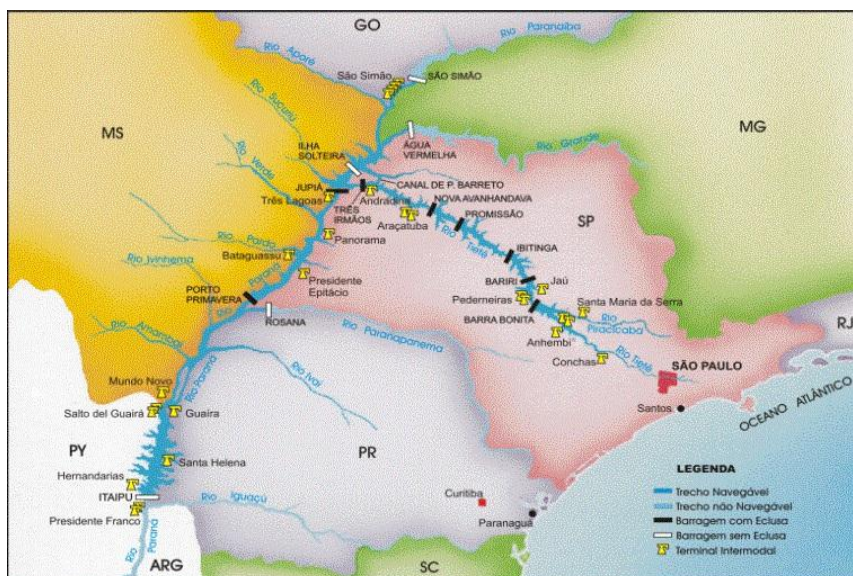
O território brasileiro possui uma ampla e densa rede hidroviária, com um grande potencial para o transporte de commodities, tendo uma extensão de aproximadamente 44 mil km, dos quais apenas 13 mil km são utilizados economicamente no transporte de mercadorias, segundo dados da CNT. As bacias brasileiras, com exceção da Amazônica, são caracterizadas por serem de planalto, o que é um problema na utilização dos rios, em razão das inúmeras corredeiras e quedas d'água, o que gera a necessidade da construção de eclusas (Schappo et al, 2008).

3.1.3.1 Transporte de açúcar na região Centro-Sul pelo modal hidroviário

Dentre as regiões hidrográficas de maior destaque no transporte de cargas estão: a região Amazônica, a região Atlântico Sul, a região do Paraguai, a região Tocantins-Araguaia e a região do Paraná. A região hidrográfica do Paraná é responsável pela movimentação de cargas na região Centro-Sul do país, mais especificamente através da hidrovia Tietê-Paraná, que será detalhada na próxima seção.

a) Hidrovia Tietê – Paraná

Segundo a Secretaria de Transportes de São Paulo, a hidrovia possui aproximadamente 2.400 km de extensão, sendo 1.600 km correspondentes ao rio Paraná e 800 km correspondentes aos rios Tietê e Piracicaba, responsável por interligar os estados da região Centro-Oeste, São Paulo e Paraná. Além disso, a hidrovia conta com uma infraestrutura composta de 30 terminais intermodais nas proximidades da hidrovia, 10 barragens, 10 eclusas e 23 pontes. A Figura 8 apresenta os principais terminais e eclusas da hidrovia.



Fonte: Rosseto (2008)

Figura 8 – Hidrovia Tietê - Paraná

Em 2010, segundo dados da Administração da Hidrovia do Paraná (AHRANA), a hidrovia movimentou 4,58 milhões de toneladas, sendo a soja, a areia, farelo de soja, os insumos agrícolas, o milho os principais produtos movimentados. O transporte hidroviário de açúcar não é muito significativo, movimentando apenas 90,7 mil toneladas no ano de 2010, uma queda de 51% em relação ao ano de 2009, conforme pode ser observado na Tabela 27.

Tabela 27 - Transporte de açúcar na Hidrovia Tietê – Paraná

Trajetos	Volume de açúcar 2009 (t)	Volume de açúcar 2010 (t)	Distância (km)*	Tempo médio de viagem (h)*
São Simão (GO) - Pederneiras (SP)	5.498	-	640	56
São Simão (GO) - Santa Maria da Serra (SP)	-	3.037	720	63
São Simão (GO) - Anhembi (SP)	180.620	87.705	759	76
Total Açúcar (t)	186.118	90.742		
Total Hidrovia Tietê - Paraná (t)	5.064.930	4.582.803		

Fonte: AHRANA e (*) Caixeta-Filho (2001)

Os principais terminais utilizados como destino pela hidrovia no transporte de açúcar são apresentados na Tabela 27. Pederneiras possui conexão rodoviária

com a SP 300, SP 261 e SP 225 e ferroviária; Santa Maria da Serra possui conexão rodoviária com a SP 300, SP 191 e SP 304 e ferroviária; o terminal Anhembi possui conexão rodoviária com a SP 300 e SP 167. Em relação aos terminais utilizados como origem o mais utilizado é o São Simão, localizado em Goiás, que apresenta conexão rodoviária com a BR 364 e BR 365 (Andrade, 2002). Segundo Judice (2008), outro terminal utilizado como origem é o terminal de Araçatuba, que atende aos municípios produtores da região oeste paulista (Araçatuba, Andradina, General Salgado e Dracena), tendo como destino os terminais citados anteriormente.

Ainda analisando a Tabela 27, comparando com os dados ferroviários do item anterior, por exemplo, comprova-se que o modal é o mais lento. Comparando distâncias semelhantes, num trajeto ferroviário entre Aparecida do Taboado e Campinas, com 665 km é feito em 50 horas, enquanto num trajeto hidroviário entre São Simão e Pederneiras, com 640 km é realizado em 56 horas. Se comparado ao modal rodoviário, com as mesmas origens e destinos hidroviários a discrepância será bem maior, com o trajeto sendo feito aproximadamente 8 horas.

3.1.3.2 Gargalos Hidroviários

A seguir serão apresentados os principais gargalos da hidrovia sumarizados por Ballan (2008), Carvalho (2011) e Silveira e Felipe Júnior (2009):

- Operação sob calado a baixo nível em alguns trechos da hidrovia, variando entre 2,7m e 2,9m, sendo o ideal que se opere sob 3m. Cada 10 cm de nível de calado pode gerar um aumento de capacidade em 250 ton. Alguns desses problemas são gerados pelas usinas hidrelétricas, uma vez que os níveis de seus reservatórios são regulados conforme a demanda energética;
- Pontes com vãos baixos e estreitos, canais estreitos, limitando o transporte de contêineres e comboios maiores. Em alguns trechos, por exemplo, nas pontes SP 191, SP 310, SP 461 sob o rio Tietê, há a obrigatoriedade do desmembramento dos comboios, que pode gerar um acréscimo de até 20% no tempo de viagem;
- Eclusas obsoletas e com canais estreitos, como, por exemplo, as de Promissão e Ibitinga, gerando também aumento no tempo e custo de transporte, limitação

no volume de carga a ser transportado. Em condições normais, sem problemas, o tempo médio de eclusagem é de 30 minutos, segundo Caixeta-Filho (2001);

- Falta de sinalização de navegação adequada, o que pode acarretar num aumento do número de acidentes e redução na velocidade da embarcação.

3.2 Sistema Portuário

Com a intensificação de um comércio mais globalizado e competitivo no decorrer das últimas décadas, os portos tornam-se peças importantes na exportação e importação de produtos, sendo elos fundamentais nas cadeias logísticas que crescem e se desenvolvem cada vez mais. Além de promover o transporte de mercadorias, nos portos também ocorre o manuseio e armazenamento de produtos, o fluxo de informações e serviços entre os agentes envolvidos.

O sistema portuário nacional era caracterizado até o início da década de 90 por uma administração centralizada nas mãos da União, controlando a grande maioria dos portos do país, por intermédio da Empresa Brasileira de Portos (Portobrás), criada em 1975. Os demais eram controlados por concessionárias privadas e estaduais e por Companhias Docas.

Assim como no sistema ferroviário, os portos também enfrentavam problemas de infraestrutura com a falta de investimentos. Em março de 1990, a Portobrás foi extinta, dando início ao processo de reforma institucional no setor. Ainda no mesmo ano, a União autoriza, através do decreto 99.475, a descentralização da administração dos portos, hidrovias e eclusas às sociedades subsidiárias da Portobrás ou às unidades federadas, por um período de um ano (Tovar e Ferreira, 2006).

Em fevereiro de 1993 é instituída a Lei de Modernização dos Portos, tendo como principais diretrizes: ampliar os direitos da iniciativa privada na realização de operações portuárias (embarque, desembarque e manuseio de cargas, armazenagem); a criação da administração portuária; instituir o Conselho de autoridade portuária; criação do Órgão Gestor da Mão de Obra. Além disso, a lei proporcionou: uma maior diversificação de tarifas, um acirramento da

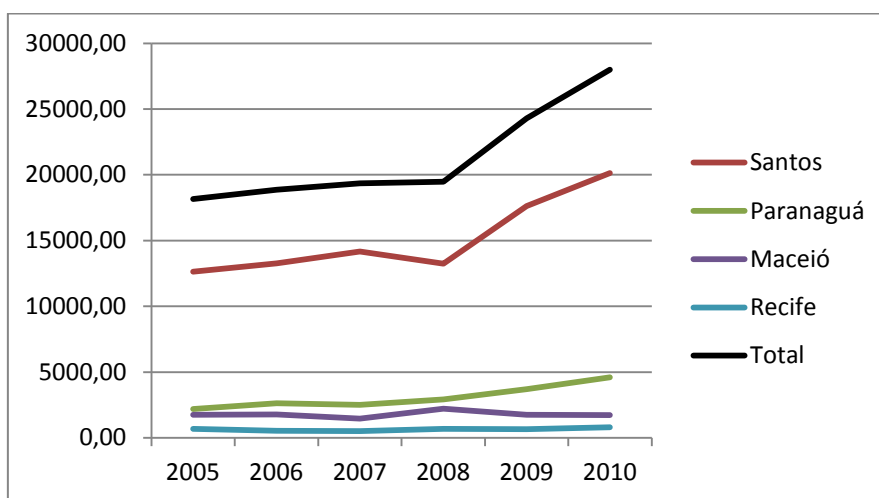
concorrência inter e intraportos e uma maior concentração dos investimentos do governo na infraestrutura portuária (Marchetti e Pastori, 2010).

Essas mudanças trouxeram algumas melhoras no sistema portuário nacional, mas longe ainda de eliminar os gargalos presentes no setor, conforme será apresentado mais a frente.

Atualmente, segundo a Secretaria dos Portos, o sistema portuário nacional é composto por 37 portos, marítimos ou fluviais. Além disso, há 42 terminais e três complexos portuários, sob administração da iniciativa privada. Os portos são a principal via de escoamento das exportações brasileiras, movimentando aproximadamente 800 milhões de toneladas por ano, pouco mais de 90% do total exportado anualmente. Segundo a ANTAQ, no ano de 2010 o açúcar foi o quinto produto mais movimentado, com 8,5%, atrás apenas de mercadorias containerizadas (22,09%), minério de ferro (19,11%), óleos minerais e combustíveis (10,40%) e soja (9,34%).

3.2.1 Principais portos utilizados na movimentação de açúcar na região Centro-Sul

O Gráfico 15 apresenta os principais portos responsáveis pela exportação brasileira de açúcar. Juntos, os portos de Santos, Paranaguá, Maceió e Recife exportaram 97% do açúcar brasileiro no ano de 2010.



Fonte: ANTAQ e UNICA.

Gráfico 15 – Principais portos exportadores de açúcar do Brasil.

Nota-se que as exportações brasileiras estão altamente correlacionadas com as exportações oriundas do porto de Santos.

Nos tópicos a seguir serão retratados os dois principais portos exportadores de açúcar da região Centro-Sul.

3.2.1.1 Porto de Santos

O porto de Santos, que é administrado pela Companhia de Docas do Estado de São Paulo (CODESP), possui uma área de 7,76 km², divididas em margem direita (3,66 km²) e esquerda (4,09 km²), com 64 berços, sendo 53 administrados pela CODESP e 11 terminais privativos, com o calado variando entre 5m e 13,5m. Em relação à armazenagem são 45 armazéns internos (34 na margem direita e 11 na esquerda) e 39 armazéns externos, que juntos totalizam 516.761 m², com uma capacidade estática de 416.395 t. Além dos armazéns, há ainda uma área frigorífica com 7.070m² e 4.000 t de capacidade estática e 33 pátios de estocagem que totalizam 124.049m², com uma capacidade estática de 99.200 t (ANTAQ, 2011).

O porto de Santos pode ser acessado por via rodoviária, ferroviária e marítima:

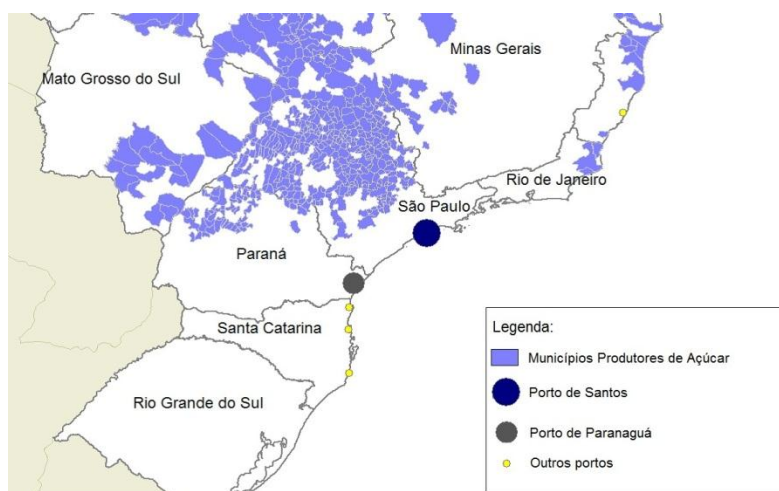
- **Acesso Rodoviário:** Sistema Anchieta (SP 150) – Imigrantes (SP 160), composto pelas duas principais rodovias de acesso ao porto, responsável por movimentar pouco mais 80 milhões de toneladas no ano de 2007, segundo a Ecovias; Rodovia Padre Manoel da Nóbrega (SP-055), oriunda do sudeste do estado, recebe o fluxo de mercadorias do Sul do país; Rio-Santos (BR-101), oriunda na cidade do Rio de Janeiro, cortando o sul fluminense, adentrando ao nordeste paulista até chegar a Santos; Rodovia Piaçagüera - Guarujá (SP-248/55), responsável por ligar a via Anchieta ao Guarujá, tendo início nas proximidades de Cubatão (SP). O modal rodoviário é o mais utilizado para escoar o açúcar com destino a Santos.
- **Acesso Ferroviário:** MRS Logística S.A, através do trecho Jundiaí – Santos, escoar principalmente a produção de Minas Gerais, chegando pelo Norte do porto; ALL Malha Paulista S.A., escoar a produção de São Paulo, Mato Grosso do Sul (interligada pela ferrovia ALL Malha Oeste S.A. em Mairinque), Mato

Grosso (interligada pela Ferronorte S.A.), Minas Gerais (interligada pela FCA, em Boa Vista Nova). Analisando os dados de movimentação de carga ferroviária da seção 3.1.2 e o gráfico X, observa-se que 28% do açúcar exportado pelo porto chega por via férrea.

- Acesso Marítimo: acesso franco contém um canal de 130 m de largura e 13m de profundidade na parte da baía e 100m de largura e 12 m de profundidade no estuário.

Em 2010, o porto movimentou 103,2 milhões toneladas, um crescimento de 14% em relação ao ano de 2009. O açúcar é o principal produto movimentado no porto, correspondendo a 20,3% da totalidade, seguido por soja (8,1%) e milho (5,3%). Do total de açúcar movimentado, cerca de 83% foi a granel, 12% em contêineres e 5% em sacos de 50 kg. O açúcar exportado de Santos teve como principais importadores: Rússia, Irã e Índia com 1,61, 1,39 e 1,36 milhões de toneladas em 2010, na forma de açúcar bruto ou VHP e os Emirados Árabes Unidos com 1,01 milhões de toneladas na forma de açúcar refinado (CODESP, 2010).

Santos é o principal porto exportador de açúcar do Brasil. No ano de 2010, exportou 20,1 milhões de toneladas, quantia recorde, correspondente a 72% do total do açúcar exportado pelo país. Essa evolução das exportações é notada principalmente após o processo de desregulamentação do setor, visto que em 1996 Santos era responsável por exportar 50% do açúcar nacional. Outro fator que justifica a concentração cada vez maior das exportações no porto de Santos é sua proximidade em relação aos principais municípios produtores de cana de açúcar no país e conseqüentemente, de açúcar, ilustrada na figura 9. Em azul escuro, está localizado o porto de Santos e em azul claro estão os municípios produtores de cana, que juntos produzem 95% da cana de açúcar do país.



Fonte: ANTAQ (2010)

Figura 9 – Principais Municípios produtores de cana de açúcar da região Centro-Sul

A movimentação do açúcar no porto é concentrada, basicamente, em quatro terminais privativos. O terminal Teçu1 é administrado pelo grupo Nova América, movimentou 3,05 milhões de toneladas de açúcar no ano de 2009, correspondente a 20,6% do total de açúcar ensacado e a granel movimentado pelo porto, tendo a capacidade de armazenagem estática de 270 mil toneladas e uma capacidade média de embarque de 40 mil t/dia (5 mil t/dia de açúcar ensacado e 35 mil ton/dia a granel). O terminal Teçu2 é operado pelo grupo Cosan, movimentando 4,51 milhões de toneladas em 2009, 30,4% do total entre ensacados e a granel, com uma capacidade de embarque anual igual a 10 milhões de toneladas e uma capacidade estática de armazenagem igual a 425 mil toneladas (380 mil toneladas a granel e 55 mil ensacado). O terminal Teçu3 é administrado pelo grupo Copersucar, tendo movimentado 26,7% do total de açúcar ensacado e a granel do porto, com uma capacidade de embarque anual de 5,5 milhões de toneladas e uma capacidade estática de armazenagem de 242,5 mil toneladas (190 mil a granel e 52,4 mil ensacados). Por fim o TEAG (Terminal de Exportação de Açúcar do Guarujá), operado pela Cargill, que movimentou 20,6% do açúcar ensacado e a granel do porto em 2009.

A Tabela 28 apresenta alguns índices de desempenho operacional do porto na movimentação de açúcar ensacado e à granel.

Tabela 28 – Desempenho operacional na movimentação de açúcar em Santos

Índices de Desempenho Operacional	2006	2007	2008	2009	2010
Quantidade (t)	12.182.344	11.406.243	9.605.519	14.810.887	17.240.773
Frequência de navios (n)	560	521	421	517	611
Consignação Média (t/n)	29.688	28.180	27.210	31.150	28.217
Tempo Médio de Espera (h)	87	104	56	89	79

Fonte: ANTAQ

No que diz respeito à quantidade movimentada nota-se uma queda de 2006 a 2008, que ocorre em função da redução da quantidade movimentada de carga solta, decorrente da maior utilização de contêineres, por trazer uma economia de tempo maior no processo de carga e descarga. A partir de 2009 a movimentação voltou a crescer em razão da quebra da safra indiana, citada anteriormente no capítulo 2. A frequência de navios e a consignação média variam conforme a quantidade movimentada. O tempo médio de espera de navios está relacionado ao nível de serviço prestado pelos terminais, percebe-se uma melhoria na eficiência operacional nos últimos dois anos, ainda que a frequência de navios tenha aumentado.

3.2.1.2 Porto de Paranaguá

O porto de Paranaguá é administrado pelo governo paranaense através da Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA), com uma área de 2,35 km², com calado máximo de 13,3 metros, variando conforme os terminais e berços de atracação. A área dedicada a graneis sólidos conta com 12 terminais e 6 berços de atracação, com uma capacidade de ensilagem de pouco mais de 1,4 milhões de toneladas. Além desta, o porto conta ainda com uma área destinada a graneis líquidos, com cinco terminais e quatro berços de atracação, e uma área destinada à carga geral e contêineres, com um terminal e dois berços de atracação especializados. Além do estado paranaense, o porto exerce influência sobre parte dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Rondônia e até do Paraguai.

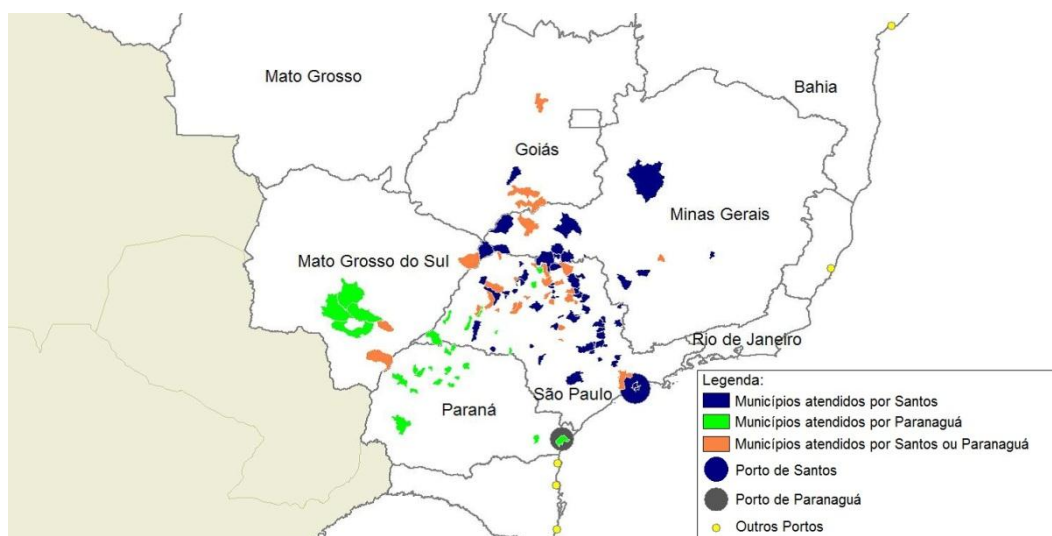
O porto tem como principal acesso rodoviário a BR 277, que liga Paranaguá a Curitiba e conecta a rodovia Presidente Dutra (BR 116) às rodovias paranaenses PR 408, PR 411 e PR 410. Além disso, o porto conta com uma capacidade de estacionamento para 1.400 caminhões, podendo atender no Complexo de Silos de Granéis Sólidos uma demanda diária de 2.800 caminhões.

O principal acesso ferroviário ocorre através da Malha Sul da ferrovia ALL Logística S.A, um modal bastante utilizado como acesso ao porto, sendo responsável, por exemplo, por escoar 75% do açúcar movimentado pelo no ano de 2010.

Por fim, o acesso marítimo, no qual o porto conta com três canais de acesso: o Norte, o Sudeste e o principal, o Galheta, com uma extensão de 28,5 km, uma largura que varia entre 150 e 200m e uma profundidade de 14m (APPA, 2011).

Em 2010, o porto movimentou 38,1 milhões de toneladas, um acréscimo de 18% em relação ao ano anterior. As exportações correspondem a 68% do total movimentado, sendo a soja o produto mais exportado com 5,35 milhões de toneladas, seguida pelos farelos e pelo açúcar.

O porto de Paranaguá é o segundo principal porto de exportação açucareira do Brasil. Em 2010, exportou 4,59 milhões de toneladas, 16% do total exportado. Do total do açúcar exportado por Paranaguá, 85% é a granel e 15% em carga geral (APPA, 2010). Paranaguá é responsável por exportar praticamente a totalidade da produção paranaense, do Mato Grosso do Sul, áreas ao sul do estado de São Paulo e eventuais produções áreas de Minas Gerais, Goiás e São Paulo, conforme apresentado na Figura 10. Em verde estão as áreas influentes do porto de Paranaguá (círculo em cinza no litoral paranaense), em azul, estão as influentes ao porto de Santos (círculo em azul escuro) e em laranja, áreas que podem exportar por ambos os portos.



Fonte: ANTAQ (2010)

Figura 10 – Áreas exportadoras de açúcar influentes nos portos de Paranaguá e Santos

O principal terminal utilizado na movimentação de açúcar é o Paraná Operações Portuárias S.A (PASA), que conta com uma capacidade de embarque de 1.500 toneladas/hora e uma capacidade estática para 174 mil toneladas de açúcar a granel.

A Tabela 29 apresenta o desempenho operacional na movimentação de açúcar no porto.

Tabela 29 – Desempenho operacional na movimentação de açúcar em Paranaguá

Índices de Desempenho Operacional	2007	2008	2009	2010
Quantidade (t)	2.597.420	2.960.964	3.623.067	4.590.048
Frequência de navios (n)	125	130	156	196
Consignção Média (t/n)	20.139	22.777	22.654	23.419
Tempo Médio de Espera (h)	121	83	70	74

Fonte: ANTAQ

Observa-se que, mesmo com o aumento do total movimentado e da frequência do número de navios, o tempo médio de espera vem caindo no decorrer dos últimos quatro anos, o que mostra uma evolução operacional dos terminais.

3.2.1.3 Gargalos do Sistema Portuário

O crescimento contínuo das exportações brasileiras não é acompanhado pela infraestrutura portuária, tornando evidentes os problemas do setor que afetam a eficiência e os custos operacionais e, conseqüentemente, o valor agregado ao produto.

Segundo Abrahão e Eiras (2008), em estudo realizado pela COPPEAD sobre o panorama do setor portuário no ano de 2007 é apresentada uma avaliação dos usuários sobre os portos brasileiros. Na média geral, em uma escala de 0 a 10, foi atribuída uma nota de 6,3, considerada regular. O porto de Paranaguá encontra-se na média nacional, com 6,4, enquanto o porto de Santos encontra-se abaixo com 5,7, considerado deficiente.

Segundo a pesquisa aquaviária 2006, elaborada pela CNT, os agentes marítimos atuantes nos principais portos do país apontam como um dos principais problemas os acessos aos portos, tanto o rodoviário quanto o ferroviário. No que diz respeito aos acessos rodoviários, os principais problemas são: o estado de conservação, apontado por 29,9% dos entrevistados; a travessia por áreas urbanas, apontado por 27,8%; engarrafamento dos veículos de carga, apontado por 25,7%; pátio para estacionamento de caminhões insuficiente, que, segundo Hijjar et al (2008), a folga média do número de vagas de estacionamento para enfrentar períodos de pico de movimentação corresponde a 10,54 no porto de Paranaguá e 31,82 no porto de Santos; vias de acesso principal com necessidade de duplicação; sinalização precária; excesso de burocracia; excesso de passagens de nível. Em relação ao acesso ferroviário, os principais problemas são: a má conservação das linhas férreas e terminais, apontado por 38,1% dos entrevistados; a travessia por linhas urbanas, segundo 25% dos entrevistados; carência de linhas; falta de ramais; falta de equipamentos.

No Porto de Santos, há um grande problema de conflito entre os modais rodoviário e ferroviário que dividem o mesmo espaço de passagem. As manobras ferroviárias impedem o fluxo rodoviário em razão das passagens de nível e pontos de cruzamentos entre os modais. Em épocas de pico o número de caminhões nessa área chega a 15 mil e a espera de caminhões pela passagem dos trens pode chegar

a 40 min, segundo José Roberto Serra, diretor-presidente da CODESP (Castro, 2009).

A profundidade dos canais de acesso é hoje um gargalo comum à grande maioria dos portos brasileiros, sendo um limitante à atracação de navios com maior capacidade de carga, o que traria uma maior eficiência operacional. Isso pode ser resolvido com obras de dragagem que, segundo a pesquisa aquaviária da CNT em 2006, não é realizada com muita frequência para 76,2% e 60% dos entrevistados nos portos de Paranaguá e Santos, respectivamente.

Outro grave problema é o congestionamento de navios, percebido pelo tempo gasto de espera, que pode ser observado nas Tabelas 28 e 29. Um dos fatores que contribuem para essa fila de espera nos portos é o número insuficiente de berços nos portos de Santos e Paranaguá, que, em estudo realizado pela COPPEAD, segundo Hijjar et al. (2008), não apresentam uma folga média de capacidade para atender os períodos de pico de atracação ou de movimentação de cargas. Observando as Tabelas 28 e 29 percebe-se que esse problema é mais agravante no porto de Paranaguá, na movimentação de açúcar, onde a quantidade de açúcar movimentada é aproximadamente $\frac{1}{4}$ do que se movimenta em Santos e o tempo médio de espera é apenas 5 horas mais rápido.

A mesma pesquisa apresenta também o problema relacionado ao excesso de burocracia portuária, no qual 76,7% dos entrevistados avaliam o problema como muito grave ou grave e, segundo o então diretor institucional do Sindario, (Sindicato das Agências de Navegação Marítima e Atividades Afins do Rio de Janeiro) Milton Ferreira Tito, onze órgãos públicos intervêm na movimentação de cargas nos portos, o que eleva o tempo de movimentação, gerando maiores gastos (Carvalho, 2007). O elevado custo de mão de obra portuária é outro problema bastante citado, considerado por 71,1% dos entrevistados como grave ou muito grave.