

3

Sistemas de Transporte

O subsistema transporte é um dos mais importantes (Novaes & Alvarenga, 1997), exercendo um papel fundamental nas cadeias de suprimentos (Morash & Clinton 1997), essencial para a movimentação da economia de um país, permitindo que os produtores cheguem com suas *commodities* ao mercado consumidor (Ballou, 2006) e, que as indústrias tenham acesso às matérias-primas e condições de escoar sua produção (Harmon, 1994).

Quando se fala de sistemas de transporte, têm-se também diversos modos de transporte operando distintamente ou em suas mais diversas combinações de intermodalidade, ou seja, movimentando produtos da origem ao destino usando uma mistura de vários modos de transporte (Min, 1991 *apud* Bontekoning *et al.*, 2004).

Um eficiente sistema de transporte é a espinha dorsal de qualquer cadeia de suprimentos. Os custos com transporte representam uma parcela importante do custo total logístico (Lehmusvaara *et al.*, 1998).

3.1

Logística

“Logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes” (CLM, 2004 *apud* Ballou, 2006).

O transporte é uma das principais funções logísticas. Além de representar a maior parcela dos custos logísticos na maioria das organizações, tem papel fundamental no desempenho de diversas dimensões do Serviço ao Cliente. Do ponto de vista de custos, representa, em média, cerca de 60% das despesas logísticas, o que em alguns casos pode significar duas ou três vezes o lucro de uma companhia (Fleury, 2000). O transporte corresponde a cerca de 6% do PIB nacional (Lima, 2005 *apud* Wanke & Fleury, 2006).

Atualmente, as empresas vislumbram na Logística, e mais especificamente, na função transporte, uma forma de obter diferencial competitivo. A logística é muito mais do que simples aplicação das operações tradicionais, tais como transporte, armazenagem e distribuição. É uma potente ferramenta estratégica (Vieira, 2006).

Mesmo com o avanço de tecnologias que permitam a troca de informações em tempo real, o transporte continua sendo fundamental para que seja atingido o objetivo logístico, que é o produto certo, na quantidade certa, na hora certa, no lugar certo, ao menor custo possível (Nazário, 2000).

3.2

Modos de transporte

Não será discutida aqui, a efetiva classificação dos diversos modos de transporte, mas é válido ilustrar as diferentes classificações no intuito de esclarecer os efetivos modos de transporte existentes.

Ballou (2006) classifica os modos de transporte como ferroviário, rodoviário, aéreo, aquaviário e dutoviário. Porém, o MTE (2009) entende e classifica os modos de transporte ferroviário e rodoviário como terrestres. Já a FIESP (2009) distingue o modo hidroviário – fluvial e lacustre – do marítimo, que inclui a cabotagem.

Serão abordadas as características dos três modos de transporte que atendem aos produtores para o escoamento de suas safras das regiões produtoras até o mercado consumidor, unidades fabris e portos para exportação.

Quando se aborda sobre modos de transporte, fala-se diretamente, de como se pode garantir que a carga originada seja devidamente transportada ao seu destino; e no que se refere ao modo hidroviário, tem-se que o Brasil é um país privilegiado neste potencial, adequado para transportar grandes volumes de carga com baixo valor unitário por longas distâncias; com consumo de energia relativamente pequeno e custo operacional relativamente baixo (ANA, 2009). Porém, não oferta a navegabilidade necessária ao escoamento da safra (GEIPOT, 1995).

A malha ferroviária, boa parte construída no início do século passado – 28.000 km (ANTF, 2009), é insuficientes para atender a vasta extensão territorial

brasileira, 8.514.876,60 km², situados entre 23.086 km de fronteira (IBGE, 2009B).

3.2.1

Rodoviário

Mais de 81% dos grãos movimentados durante o ano de 1995 utilizaram o modo rodoviário, ficando o ferroviário com cerca de 16%, e as hidrovias com menos de 3% (GEIPOT, 1996 *apud* Caixeta-Filho, 2001). Cada vez mais as empresas estão de olho nessa fatia do mercado, que movimenta quase 2/3 do total de carga do país, e registrou um faturamento da ordem de R\$ 33,1 bilhões para o modo rodoviário, ou seja, 58,8% do total da receita obtida com transporte no mercado interno, cerca de R\$ 56,3 bilhões para o ano de 2002. O modo ferroviário contribuiu com 6,3% e o aquaviário com 9,1% (IBGE, 2009A). O modo rodoviário é o principal sistema de transporte no Brasil, participando com 58% do transporte de carga geral, enquanto o modo ferroviário contribui com quase 25%, o modo hidroviário com 13% e os demais modos, aéreo e dutoviário, com os demais 4% (ANTT, 2009 e MT, 2009 e FIESP, 2009).

O Brasil é tipicamente rodoviário, mas carecendo suportar transportar por estradas esburacadas e mal conservadas ou sem pavimentação (GEIPOT, 1995). A tabela 14 ilustra o percentual não pavimentado de estradas brasileiras por região.

Tabela 14: Malha rodoviária pavimentada X não pavimentada – 2007.

Rodovias Federais, Estaduais Transitórias (Estaduais Coincidentes), Estaduais e Municipais						
REGIÃO	2007					
	PAVIMENTADA		NÃO PAVIMENTADA		TOTAL	
	km	%	km	%	km	%
Norte	17.254	15,53	93.817	84,47	111.071	100
Nordeste	56.118	13,35	364.152	86,65	420.270	100
Sudste	69.864	13,29	455.746	86,71	525.610	100
Sul	40.110	11,97	294.881	88,03	334.991	100
Centro-Oeste	28.334	11,70	213.797	88,30	242.131	100
BRASIL	211.680	12,95	1.422.393	87,05	1.634.073	100

Fonte: MT (2009) adaptado pelo Autor (2009).

A tabela 15 ilustra a importância das rodovias brasileiras pavimentadas para suportar a carga transportada através delas, confrontando com o desempenho de

países desenvolvidos. É de fundamental importância que a estrutura física das rodovias esteja em plena condição de uso (Caixeta-Filho, 2001).

Tabela 15: Transporte rodoviário – Comparação internacional – 1990.

PAÍS	(1) RODOVIA PAVIMENTADA (km)	(2) TOTAL DE RODOVIAS (km)	(3) CARGA TRANSPORTADA (t)	(4)=(3)/(1) CARGA TRANSP. /ROD. PAV. (t/km)	(5)=(3)/(2) CARGA TRANSP. /TOT. RODOVIAS (t/km)
Alemanha	496.000	501.000	170.000.000.000	342.742	339.321
Brasil	139.000	1.495.000	313.000.000.000	2.251.799	209.365
Espanha	240.000	324.000	150.000.000.000	625.000	462.963
USA	3.630.000	6.243.000	1.073.000.000.000	295.592	171.872
França	743.000	806.000	145.000.000.000	195.155	179.901
Itália	304.000	304.000	178.000.000.000	585.526	585.526

Fonte: GEIPOT (1995) adaptado pelo Autor (2009).

Da malha rodoviária federal pavimentada, 74% aproximadamente, apresentam algum tipo de deficiência, onde cerca de 47.000 km, mais de 30% da malha total pavimentada, estão em estado regular para ruim. A região sudeste, com grande concentração de rodovias pavimentadas, acima de 50.000 km, concentra rodovias em melhor estado de conservação que os demais, principalmente no estado de São Paulo, com cerca de 8.000 km, sendo 50% em ótimo estado geral.

Já a região Sul, com os estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, que são grandes fornecedores de soja e desempenham importante papel no agronegócio brasileiro, totaliza cerca de 30.000 km de estradas pavimentadas, dos quais mais de 47% apresentam condição geral da rodovia acima de bom estado conservação. A região Centro-Oeste, com rodovias federais pavimentadas acima de 15.000 km, estando somente 21% em bom estado de conservação, contempla o Mato Grosso – principal estado produtor brasileiro de soja (CONAB, 2009) – que dispõe de cerca de 4.000 Km de rodovias pavimentadas, sendo que não mais que 18,6% estão em bom estado de conservação (GEIPOT, 1996).

Existem cerca de 130 mil empresas de transporte de cargas no Brasil com mais 1,6 milhões de veículos que oferecem trabalho, diretamente, a pelo menos 5 milhões de pessoas (ANTT, 2009).

Considerando que veículo com idade avançada apresenta consumo elevado de combustível, polui mais, logo não é ecologicamente correto. Portanto, o transportador deve apresentar veículos em condições adequadas aos parâmetros que atendam as exigências do embarcador contratante.

Uma transportadora de carga de primeira linha possui uma frota de veículos com idade média de cerca de 3 a 4 anos. Característica que interfere diretamente no valor final da tarifa de frete¹⁸, visto que veículo antigo sofre mais desgaste de manutenção e também está mais suscetível a avarias que podem comprometer o tempo de viagem e/ou a integridade da carga.

Transporte rodoviário é uma atividade de alto custo. Algumas das variáveis que compõem seus custos são: depreciação, remuneração do capital, pessoal (motorista, ajudantes, dentre outros), seguro do veículo, IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores), seguro obrigatório, custos administrativos, combustível (óleo diesel, por exemplo), pneus, lubrificantes, manutenção, taxas, tarifas e outros impostos).

3.2.2

Ferroviário

A malha ferroviária brasileira, com quase 28.500 km de ferrovias, concentra-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Teve seu programa de concessão concluído em dezembro de 1998 (CNT, 2009; DNIT, 2009).

De acordo com a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários, a participação das ferrovias na matriz de transportes do Brasil vem aumentando ano a ano. A participação, que era de 19% em 1999, subiu para 24% em 2003, e está prevista para chegar aos 30% em dois anos. A ANTF destaca que a referência internacional é de 42% de participação, um desafio para as ferrovias brasileiras (ANTF, 2009).

Com grande importância para o mercado brasileiro de carga o modo ferroviário ainda pode ser mais bem explorado – tabela 16. Desempenha papel mais significativo nos países desenvolvidos, participando com cerca de 40%. Porém, no Brasil, participa apenas com 20,6%.

¹⁸ **Frete** – É o valor cobrado pela prestação de serviço de transporte.

Tabela 16: Carga transportada/modo de transporte – Comparação internacional 1994.

MODO DE TRANSPORTE	PAÍSES DESENVOLVIDOS (%)	PAÍSES SUB-DESENVOLVIDOS (%)	BRASIL (%)
Rodoviário	30,0	42,3	58,7
Ferroviário	40,0	38,5	20,6
Hidroviário	16,0	10,9	17,3
Outros	14,0	8,3	3,4

Fonte: GEIPOT (1995) adaptado pelo Autor (2009).

O modo ferroviário caracteriza-se, especialmente, por sua capacidade de transportar grandes volumes com elevada eficiência energética, principalmente em casos de deslocamentos a médias e longas distâncias.

Apresenta, ainda, maior segurança em relação ao modo rodoviário, com menor índice de acidentes e menor incidência de furtos e roubos (Fleury, 2000 e Caixeta-Filho, 2001). São cargas típicas do modo ferroviário (ANTT, 2009):

- Produtos Siderúrgicos;
- Grãos;
- Minério de Ferro;
- Cimento e Cal;
- Adubos e Fertilizantes;
- Derivados de Petróleo;
- Calcário;
- Carvão Mineral e Clínquer;
- Contêineres.

O sistema ferroviário nacional – figura 11, com as concessionárias de transporte ferroviário de carga empregando uma frota de mais de 70 mil vagões, representa 21% da matriz de transporte brasileira (ANTT, 2009). É o maior da América Latina em termos de carga transportada, atingindo 162,2 bilhões de TKU¹⁹ em 2001, participando com quase 75% da carga total transportada e colocando o Brasil na sétima colocação do ranking mundial em movimentação ferroviária (ANTF, 2009).

¹⁹ TKU – Toneladas transportadas por quilômetro útil.

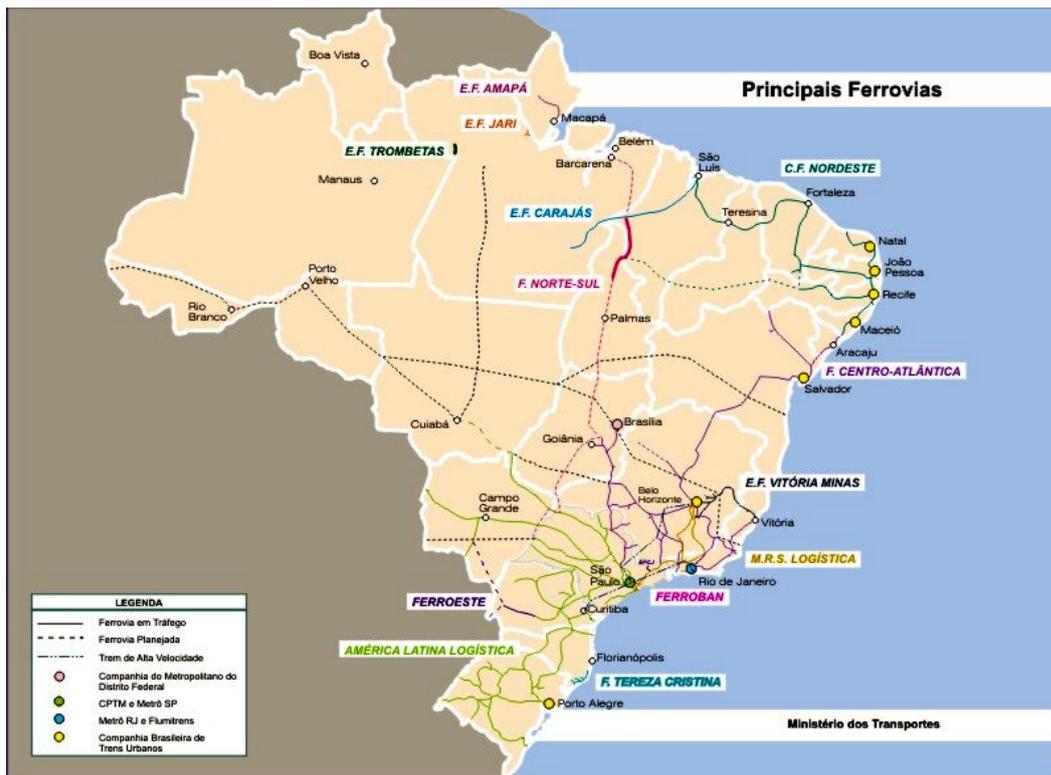


Figura 11: Mapa do Sistema Ferroviário Nacional.

Fonte: MT (2009).

O modo ferroviário apresenta seu conflito entre vantagens e desvantagens. Custo fixo alto, em decorrência de substanciais investimentos em trilhos, terminais, vagões e locomotivas; e custo variável baixo (Bowersox & Closs, 2001). Lentidão do modo de transporte, problemas de dormentes²⁰ e de bitolas²¹, existência tanto da bitola métrica (1,00 m de largura), quanto da bitola larga (1,60 m de largura), a falta de flexibilidade de trajeto e rotas também são problemas identificados (Silva, 2004).

Os trilhos de bitola métrica são predominantes no território brasileiro, participando com cerca de 24.000 km, o que representa quase 80% da malha ferroviária brasileira sob concessão em operação – tabela 17.

²⁰ **Dormente** – Dispostos sobre o leito da ferrovia devidamente terraplanado e preparado servem como base de apoio aos trilhos que constituem uma linha férrea.

²¹ **Bitola** – Distância entre os trilhos de uma via férrea.

Tabela 17: Ferrovias concedidas – Bitolas.

FERROVIA	BITOLA				TOTAL (km)
	1,00 m (km)	1,00 m / 1,60 m (km)	1,44 m (km)	1,60 m (km)	
Ferrovia Novo Oeste S/A	1.621	-	-	-	1.621
Ferrovia Centro-Atlântica S/A	6.898	182	-	-	7.080
MRS Logística S/A	-	42	-	1.632	1.674
Ferrovia Tereza Cristina S/A	164	-	-	-	164
ALL - América Latina Logística do Brasil S/A	6.575	-	11	-	6.586
Companhia Ferroviária do Nordeste	4.534	18	-	-	4.552
FERROBAN - Ferrovias Bandeirantes S/A	2.422	301	-	1.513	4.236
Estrada de Ferro Vitória a Minas	898	-	-	-	898
Estrada de Ferro Carajás	-	-	-	892	892
FERROESTE - Estrada de Ferro Paraná Oeste S/A	248	-	-	-	248
FERRONORTE S/A - Ferrovias Norte Brasil	-	-	-	512	512
Ferrovia Norte-Sul	-	-	675	226	901
TOTAL	23.360	543	686	4.775	29.364
	79,6%	1,8%	2,3%	16,3%	100,0%

Fonte: ANTT (2009) adaptado pelo Autor (2009).

Na tabela 18 são apresentadas algumas vantagens e desvantagens identificadas no modo ferroviário:

Tabela 18: Vantagens e desvantagens do modo ferroviário.

VANTAGENS	DESvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Menor custo de transporte em face da maior eficiência energética com maior capacidade de carga; • Possibilidade de dispor de terminais particulares dentro de, ou próximo às unidades produtoras; • Propicia o transporte de grandes quantidades de carga com vários vagões, podendo transportar entre 25 t/vagão e 100 t/vagão, porém sempre dependendo do tipo de carga e de locomotiva para tracioná-la. 	<ul style="list-style-type: none"> • É um modo de transporte mais lento do que o rodoviário, gastando mais tempo para a entrega da carga; • Não tem flexibilidade de trajeto, devendo ater-se à sua linha férrea; • Enfrenta problemas de bitola, tanto dentro do país quanto nos demais países sul-americanos, não podendo realizar transportes diretos entre todos os pontos desejados; • Exige o transbordo constante de carga entre origem destino da carga.

Fonte: Lavratti (2006) adaptado pelo Autor (2009).

As previsões otimistas para o início do século XXI dizem respeito à utilização do modo ferroviário para granéis agrícolas em torno de 56%, ou seja, uma conseqüente diminuição no uso do modo rodoviário ao nível de 35% (Caixeta-Filho, 2001).

A seguir, apresentam-se algumas das principais concessionárias que operam o sistema ferroviário brasileiro:

MRS

A figura 12 ilustra a cobertura da malha ferroviária da MRS.



Figura 12: MRS - Cobertura da Malha Ferroviária.

Fonte: MRS (2009).

Atuando no mercado desde 1996, opera e controla a Malha Sudeste da Rede Ferroviária Federal, com 1.643 km de extensão, interliga os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, cobrindo uma área que gira cerca de 65% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e que abriga os maiores complexos industriais do país, onde aproximadamente 25% das cargas transportadas até maio/2009 representam minérios como bauxita, carvão/coque, e têm-se também produtos acabados da indústria siderúrgica, destacando-se, o transporte de cimento, bauxita, produtos agrícolas e contêineres, alcançando os portos de Sepetiba-RJ e de Santos-SP (MRS, 2009) – tabela 19.

Tabela 19: MRS – Produção anual.

PRODUÇÃO ANUAL			
PRODUTO	2009		2008
	Maio (kt)	até Maio (kt)	até Maio (kt)
Açúcar	218,8	1.202,0	782,3
Areia	114,0	493,9	581,3
Bauxita	160,9	765,9	791,8
Carvão / Coque	243,4	1.406,9	1.320,7
Celulose	103,4	353,8	345,3
Cimento	163,0	729,8	743,8
TOTAL	1.003,5	4.952,3	4.565,2

Fonte: MRS (2009) adaptado pelo Autor (2009).

ALL

Possui a maior base ferroviária da América Latina, com aproximadamente 21.000 km de vias férreas no Brasil (DNIT, 2009).



Figura 13: ALL – Área de Influência.

Fonte: MT (2009).

Cobre as regiões dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul – figura 13, e a região central da Argentina, cobrindo uma área que engloba pelo menos 75% do PIB do

Mercosul, e atendendo a sete importantes portos do Brasil e Argentina, contando para tal com uma frota de cerca de 1.060 locomotivas e 31.000 vagões (ALL, 2009).

Transporta para clientes de variados segmentos, como: *commodities* agrícolas, grãos para exportação captados na região Centro-Oeste, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul; insumos e fertilizantes, combustíveis (diesel, gasolina e óleo), construção civil, florestal, siderúrgico, higiene e limpeza, eletroeletrônicos, automotivo e autopeças, embalagens, químico, petroquímico e bebidas, álcool e óleo vegetal, em São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (ALL, 2009).

“Do total de cargas transportadas em 2006 pela ALL, 31.500.000 t referem-se a *commodities* agrícolas. Dentre os principais produtos transportados, a soja, juntamente com seus subprodutos, é o mais significativo, representando cerca de 47%, ou seja, 14.800.000 t. Outro importante produto deste segmento é o milho, que representou em 2006, 5% (1.600.000 t) do total de *commodities* agrícolas transportados pela ALL. Todo este milho destinou-se à exportação” (ALL, 2009).

A tabela 20 ilustra o volume em TKU movimentado no primeiro trimestre do ano de 2009, registrando aumento de 12,6% em relação ao primeiro trimestre do ano anterior, tendo contribuído fortemente para este crescimento o aumento dos volumes transportados de milho, farelo de soja, arroz e a própria soja, que participa com o maior volume de *commodities* transportadas.

Tabela 20: ALL – Produção 1º trimestre 2009.

COMPARATIVO DE PRODUÇÃO			
COMODITIES AGRÍCOLAS	1º Trimestre 2009 (TKU)	1º Trimestre 2008 (TKU)	Variação (%)
Soja	2.910.700.000,0	2.527.300.000,0	15,2%
Farelo de Soja	698.100.000,0	495.500.000,0	40,9%
Fertilizantes	233.400.000,0	593.200.000,0	-60,7%
Açúcar	457.700.000,0	412.100.000,0	11,1%
Milho	669.300.000,0	351.300.000,0	90,5%
Trigo	260.700.000,0	255.400.000,0	2,1%
Arroz	135.000.000,0	101.300.000,0	33,3%
Outros	3.900.000,0	32.400.000,0	-88,0%
TOTAL	5.368.800.000,0	4.768.500.000,0	0,4

Fonte: ALL (2009) adaptado pelo Autor (2009).

VALE

A Companhia Vale do Rio Doce – VALE, tem sua estrutura formada por cerca de 10.000 km de malha ferroviária, cinco terminais portuários – localizados em Vitória, Sergipe e Maranhão – figura 14, que em 2008 movimentaram cerca de 26.200.000.000 t de carga geral, e um terminal rodo-ferroviário.



Figura 14: VALE – Terminais.

Fonte: VALE (2009).

Neste mesmo ano, tiveram uma receita bruta acima de US\$ 1,6 bilhões, um acréscimo de 5,3% sobre o ano anterior, com os serviços de logística prestados, registrando movimentação superior a 25.000.000 t em seus portos e terminais marítimos (VALE, 2009) – tabela 21.

Tabela 21: VALE LOGÍSTICA – Faturamento 2008.

2008		
ITEM	RECEITA BRUTA (US\$)	%
Transporte Ferroviário de Carga (TKU)	1.303.000	81,3%
Serviços Portuários	255.000	15,9%
Navegação de Cabotagem e Serviços de Transporte Marítimo	45.000	2,8%
TOTAL	1.603.000	

Fonte: VALE (2009) adaptado pelo Autor (2009).

Todo o sistema transportou cerca de 26 bilhões de TKU, que representou, aproximadamente, 16% da movimentação de cargas no Brasil, no ano de 2008. Na

ponta da tabela 22, têm-se as principais cargas transportadas: insumos e produtos siderúrgicos, representando 46,8%; em segundo lugar, os produtos agrícolas, com 40,1%.

Tabela 22: VALE LOGÍSTICA – Cargas Transportadas nas ferrovias em 2008.

2008				
PRINCIPAIS CARGAS TRANSPORTADAS	PRODUTOS	%	CARGA (TKU)	RECEITA (US\$)
Insumos e Produtos Siderúrgicos	matérias-primas, ferro-gusa, produtos acabados e semiacabados, com destaque para bobinas, lingotes, placas tarugos, tubos, vergalhões, fios-máquina e perfis metálicos	46,8%	12.152.000.000	610.000.000
Produtos Agrícolas	açúcar, milho, trigo, fertilizantes, soja, farelo, arroz, café, algodão e diversos bens industrializados como óleo de soja, farinha de trigo, fubá, açúcar refinado e massas alimentícias	40,1%	10.412.000.000	523.000.000
Combustível	combustíveis e produtos químicos	5,3%	1.376.000.000	69.000.000
Material de Construção e Produtos Florestais	toretas de madeira, celulose, papel, painéis de madeira e rochas ornamentais (blocos de granito e mármore)	3,3%	857.000.000	43.000.000
Outros	-----	4,5%	1.168.000.000	59.000.000
TOTAL			25.965.000.000	1.304.000.000

Fonte: VALE (2009) adaptado pelo Autor (2009).

As principais ferrovias que compõem o grupo são:

- **EFC** - Estrada de Ferro Carajás, com 892 km de extensão. Liga o interior do Pará ao principal porto marítimo da região Nordeste, em São Luís, no Maranhão, transportando principalmente minério e carga geral, além de passageiros;
- **EFVM** - Estrada de Ferro Vitória-Minas, com 905 km de extensão. É uma das mais modernas e produtivas ferrovias do Brasil, e transporta 37% de toda a carga ferroviária nacional;
- **FCA** - Ferrovia Centro-Atlântica, com 8.066 km de extensão. Percorre os estados de Minas Gerais, Goiás, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Sergipe, além do Distrito Federal;
- **MRS** - MRS Logística.

Para os valores de frete praticados na movimentação de grãos em 1997, atesta-se para o frete hidroviário unitário (US\$/t) praticado, uma economia de 35% favorável ao ano anterior, comparando-o ao transporte ferroviário. Já comparado ao modo rodoviário a economia foi de 58%, ou seja, o transporte hidroviário equivale a 1/6 do custo rodoviário e 1/3 do custo ferroviário (Esalq/USP, 1998 *apud* Caixeta-Filho, 2001). Atualmente o custo do modo rodoviário chega a ser superior ao custo do modo ferroviário em quase 40% (SEAB, 2009).

A figura 16 aponta que no ano de 2008, o transporte hidroviário participou apenas com 7% na matriz brasileira de transporte, comparativamente aos mercados argentino e norte-americano.

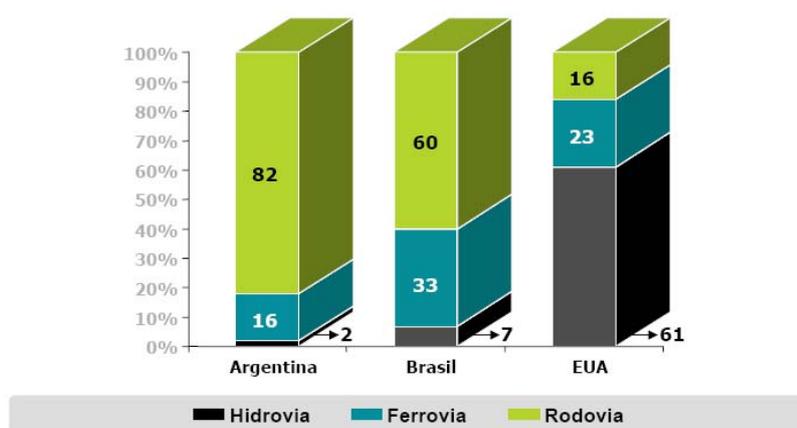


Figura 16: Participação dos modos de transporte – Comparativo – %.

Fonte: ANTAQ (2009).

Utilizando atualmente cerca de 47,6 milhões de hectares de terra para a agricultura, com uma produção de grãos estimada para 2008/2009 em 137.600.000 t (CONAB, 2009), é no interior do Brasil que está sua grande riqueza, e seria o transporte hidroviário o modo de transporte mais indicado para escoar essa carga de grande volume por longos percursos, em seus quase 13.000 km de vias navegáveis utilizadas economicamente para o transporte de cargas e passageiros (ANTAQ, 2009). Porém, apesar de ser um transporte competitivo em sua relação custo por unidade transportada, em longas distâncias não se pode pensar isoladamente nas hidrovias como solução do problema de transporte de carga do agronegócio brasileiro.

Segundo o embarcador entrevistado da Bean S.A., um rio navegável pode ter seu potencial comprometido com a inserção de custos extraordinários

elevados. Uma eclusa, por exemplo, custa cerca de 30% do orçamento de uma barragem, quando sua construção se dá no início de todo o conjunto. E caso seja construída após a barragem concluída, pode ultrapassar 70% do custo total. Isto ilustra a importância do planejamento logístico.

3.2.4

Intermodal

Escoar a safra com baixo custo de frete, de forma rápida e segura, ou seja, a condição ideal. Porém, em diversos momentos não é possível dispor do melhor conjunto transportador/modo de transporte, sendo necessário compor todo percurso com diferentes modos de transporte na busca de obter competitividade logística (Silva, 2004). Tem-se então o transporte intermodal caracterizado pela utilização de mais de um modo de transporte, visando obter ganho de eficiência e redução de custo (Rocha, 2003).

O modo de transporte ferroviário, modo de transporte caracteristicamente lento e sem flexibilidade de trajetos e rotas (Silva, 2004), distinto pelo alto custo fixo e custo variável relativamente baixo (Bowersox & Closs, 2001), tem a sua importância para movimentações que envolvam grandes quantidades de carga (Caixeta-Filho, 2001), ou seja, consegue-se transportar em uma composição de 40 vagões cerca de 2.000 t, enquanto que a mesma carga necessitaria de aproximadamente 54 bitrens²² para ser transportada via rodoviária, sem considerar o giro da carga, reforça o entrevistado da Bean S.A. A figura 17 ilustra comparativo entre modos de transporte.

Porém, quase sempre o modo ferroviário requer a complementação do modo rodoviário, que tem maior velocidade, reforça o entrevistado da Bean S.A., e flexibilidade (Caixeta-Filho, 2001), e requer também de terminais de transbordo (Rocha, 2003) para conclusão do percurso.

Com disponibilidade e flexibilidade de rotas quase não se apresenta limites de onde chegar (Wanke & Fleury, 2006), o que reflete que capilaridade e versatilidade fazem do modo rodoviário também importante nas operações

²² **Bitrem** – É uma combinação de dois semirreboques acoplados entre si através de uma quinta-roda situada na traseira do primeiro, tracionados por um cavalo mecânico.

multimodais e intermodais (Silva, 2004) para trazer a produção do campo às unidades de transbordo ou até as plantas de esmagamento e aos portos, o que caracteriza a importância do modo rodoviário no escoamento da safra agrícola e a necessidade de dispor de estradas em boas condições de tráfego (Caixeta-Filho, 2001), apesar de ser capaz de operar em todos os tipos de estrada (Bowersox & Closs, 2001).

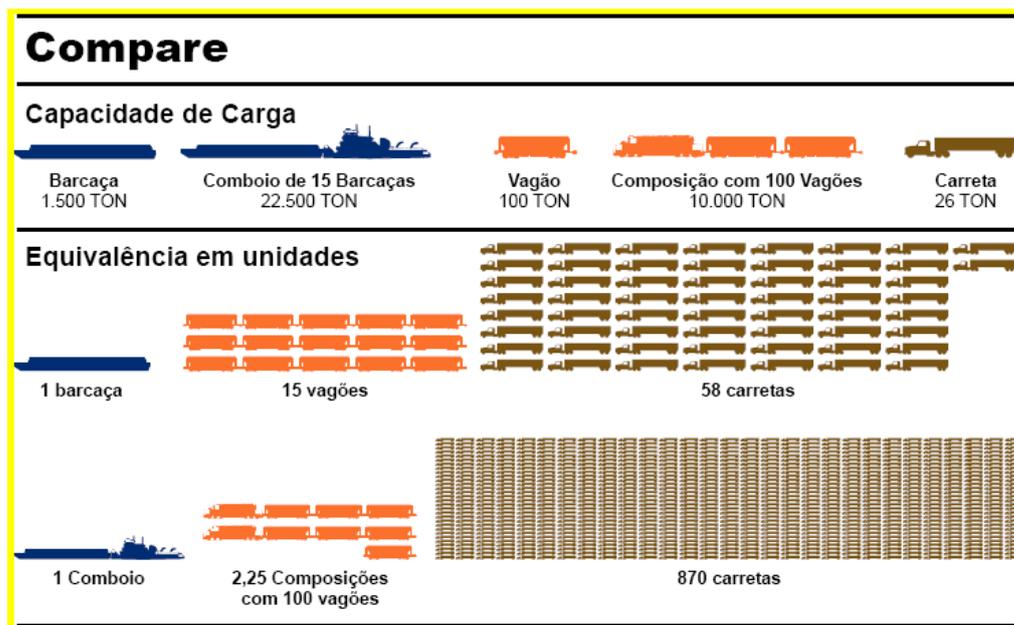


Figura 17: Comparativo de Capacidade de Carga.

Fonte: ANA (2009)

O modo hidroviário ou aquaviário – marítimo, fluvial e lacustre (Mendonça & Keedi, 1997), caracterizado pela baixa velocidade, disponibilidade e frequência (Bowersox & Closs, 2001) e menor consumo de combustível, comparado a um comboio ferroviário para a mesma carga a ser transportada, aparece de forma modesta com apenas 4 rotas hidroviárias em virtude da baixa navegabilidade de nossas bacias hidrográficas e o fato de não haver rios navegáveis que desemboquem no oceano (Caixeta-Filho, 2001).

Como o modo ferroviário, também necessita de complementação do modo rodoviário e de terminais para transbordo para conclusão da rota (Rocha, 2003).

3.2.5

Multimodal

Tanto a multimodalidade quanto a intermodalidade correspondem a operações caracterizadas pela utilização de mais de um modo de transporte (Rocha, 2003).

No transporte multimodal, a responsabilidade é assumida pelo OTM – Operador de Transporte Multimodal, enquanto que no transporte intermodal é distinta a responsabilidade de cada modo de transporte envolvido na cadeia de suprimentos (Keedi, 2001 *apud* Demaria, 2004).

Bean S.A. e Soya Co. afirmaram que não adotam o transporte multimodal e sinalizaram que não é prática usual no setor do agronegócio.

3.3

Principais Portos

O Brasil, com uma costa com 7.367 km navegáveis (IBGE, 2009B), possui um setor portuário que movimenta anualmente cerca de 700.000.000 t das mais diversas mercadorias e responde sozinho, por mais de 90% das exportações. O modo aquaviário possui um dos menores custos para o transporte de cargas no Brasil, perdendo apenas para o transporte dutoviário (COPPEAD, 2009). O sistema portuário brasileiro é composto por 37 portos públicos, entre marítimos e fluviais. Desse total, 18 são delegados, concedidos ou tem sua operação autorizada à administração por parte dos governos estaduais e municipais. Existem ainda 42 terminais de uso privativo e três complexos portuários que operam sob concessão à iniciativa privada. Os portos fluviais e lacustres são de competência do Ministério dos Transportes (SEP/PR, 2009).

A figura 18 ilustra os principais portos brasileiros em suas respectivas localizações.



Figura 18: Principais portos brasileiros.

Fonte: MTE (2009).

Apresenta-se uma breve abordagem sobre alguns dos principais portos brasileiros, considerando os diversos produtos e respectivos volumes movimentados, tanto para exportação quanto para importação, e suas características operacionais que os destacam no cenário portuário.

São eles: o porto de Santos, por ser considerado o mais importante em volume de carga movimentada; Paranaguá, pela expressiva movimentação de grãos; Aratu, por ser considerado pela comunidade do setor portuário como um porto moderno e planejado; e o porto de Itaquí, por sua destacada posição estratégica, como afirma o Diretor Geral do DNIT (2009), Mauro Barbosa da Silva.

3.3.1

Santos

Localizado no município de Santos-SP, é o principal porto brasileiro. Líder na movimentação de contêineres, atualmente ocupa a 39ª posição no ranking mundial de movimentação de cargas containerizadas – figura 19.



Figura 19: Porto de Santos – Localização.

Fonte: CODESP (2009).

Em 2006, sua estrutura foi considerada a mais moderna do país. Atualmente é considerado o maior porto da América Latina, apresentando enorme diversidade de terminais para movimentação de cargas – grãos sólidos e líquidos e carga geral – figura 20. Em quase 7.700.000 m² de área, contemplando 64 berços ao longo de 13.000 m de cais com calado de 5 a 13,5 m. Possui capacidade de armazenar granel líquido em cerca de 1.000.000 m³, em 520 tanques e dispõe de quase 500.000 m² armazéns e silos.

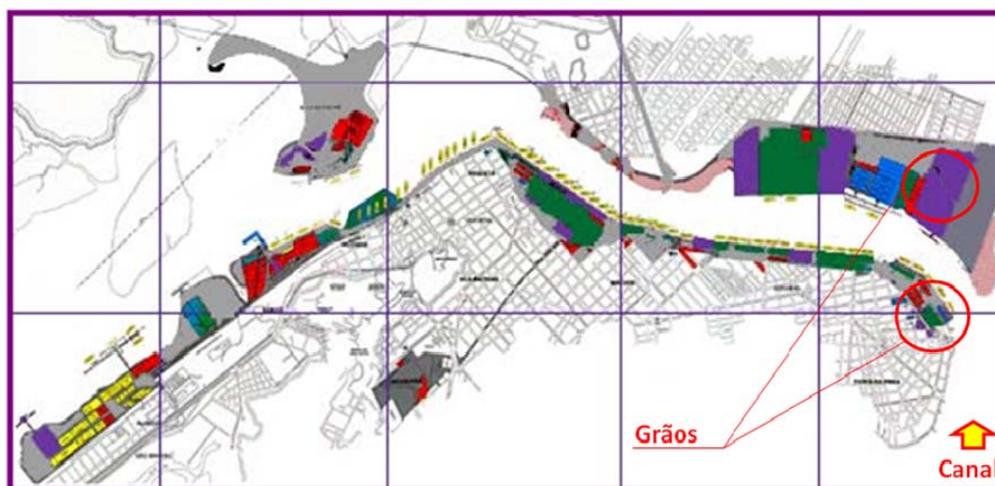


Figura 20: Porto de Santos – Terminais de Grãos.

Fonte: CODESP (2009).

Atende também a vários países latino-americanos, tanto em carga quanto em descarga. O sistema de acessos terrestres ao porto é formado pelas rodovias Anchieta e Imigrantes e pelas ferrovias Ferroban e MRS (ANTAQ, 2009).

Em 2009, até o mês de março, apresentou uma movimentação correspondente a 17.300.000 t, sendo 10.600.000 t destinadas à exportação, e 6.700.000 t destinadas à importação, registrando um decréscimo de aproximadamente 5,98% em comparação ao ano anterior de 2008, que totalizou 18.400.000 t, contrariando o crescimento registrado nos últimos cinco anos (MT, 2009).

A tabela 23 ilustra o volume movimentado no período de 2004 a 2008, destacando maior participação das exportações, que representam mais de 2/3 do volume total movimentado.

Tabela 23: Porto de Santos-SP – Movimentação – 2004/2008.

MOVIMENTAÇÃO	ANO				
	2004 (kt)	2005 (kt)	2006 (kt)	2007 (kt)	2008 (kt)
Importação	21.800	21.503	24.053	26.932	27.894
Exportação	45.810	50.400	52.244	53.843	53.164
TOTAL	67.610	71.902	76.297	80.776	81.058

Fonte: CODESP (2009) adaptado pelo Autor (2009).

Soja em grão, farelos e açúcar (principal ítem) juntos representaram mais de 67% do total de carga movimentada no porto de Santos em 2008 – tabela 24.

Tabela 24: Porto de Santos-SP – Principais Cargas Movimentadas – 2004/2008.

PRODUTO	EXPORTAÇÃO IMPORTAÇÃO	ANO				
		2004 (kt)	2005 (kt)	2006 (kt)	2007 (kt)	2008 (kt)
Açúcar	Exportação	10.826	12.475	12.889	13.337	13.153
Soja em Grão	Exportação	5.689	7.510	7.239	5.318	8.404
Farelos	Exportação	4.624	4.624	2.307	2.346	1.884
Fertilizantes	Importação	3.067	2.789	2.279	3.321	3.508
Sucos Cítricos	Exportação	1.577	1.588	1.624	1.952	2.847
Álcool	Exportação	859	1.284	1.909	2.010	2.745
Óleo Diesel	Exportação	1.518	1.869	1.747	1.931	1.436
Trigo	Importação	1.083	1.241	1.439	1.618	1.340
Milho	não informado	-----	-----	35	2.973	3.270
Café	Exportação	599	722	926	900	2.186
Sal	Cabotagem	727	737	731	804	737
Carne	Exportação	578	770	679	771	893
GLP	Exp./Imp.	334	324	520	469	341
TOTAL		31.481	35.934	34.324	37.751	42.744

Fonte: CODESP (2009) adaptado pelo Autor (2009).

3.3.2

Paranaguá

Localizado na cidade de Paranaguá-PR, é um dos principais exportadores de produtos agrícolas, com destaque para a soja em grão e o farelo de soja. No ano de 2006, juntamente com o Porto de Antonina-PR, movimentou 32.500.000 t e gerou uma receita cambial de US\$ 9,4 bilhões. Segundo maior porto do Brasil, primeiro em exportação de grãos, é o maior graneleiro da América Latina e considerado o sexto maior porto do mundo. Possui boa infraestrutura portuária, com área de 13 km². A exportação de soja em 2007 foi 18,52% acima do registrado no mesmo período do ano anterior. Até o mês de abril de 2008 apresentou uma movimentação correspondente a cerca de 11.330.000 t, registrando um decréscimo de aproximadamente 0,8% em comparação ao ano anterior de 2007 que totalizou 11.420.000 t (ANTAQ, 2009).

A tabela 25 ilustra a participação dos portos brasileiros na matriz de exportação, onde o porto de Paranaguá aparece em segunda posição no volume de exportações no ano de 2006.

Tabela 25: Movimentação de soja pelos portos brasileiros – 2006.

2006		
PORTO	UF	EXPORTAÇÃO (t)
Santos	SP	6.962.916
Paranaguá	PR	4.095.322
Rio Grande	RS	3.391.814
São Francisco do Sul	SC	3.075.200
Vitória	ES	2.715.988
Itaqui	MA	1.786.388
Manaus	AM	1.583.582
Santarém	PA	954.249
Ilhéus	BA	49.088
Pacaraima	RR	3.150
Itaguaí	RJ	54
TOTAL		24.617.751

Fonte: IBGE (2007) adaptado por Alionette (2007) e pelo Autor (2009).

3.3.3

Aratu

As obras de instalação do porto tiveram início em 1971, através de parceria com o Governo do Estado da Bahia. As primeiras etapas do projeto, envolvendo instalações de acostagem e depósitos, compreendendo o píer, o terminal e o pátio de estocagem de granéis sólidos (TGS), além dos sistemas de abastecimento, energia e acesso rodoviário, foram inauguradas quatro anos depois. A instalação do porto de Aratu visava suportar o projeto de implantação do Centro Industrial de Aratu (CIA) e a Usina Siderúrgica da Bahia S.A. (Usiba) com a construção de um terminal de uso privativo na Baía de Todos os Santos – Bahia. A idéia era de que, o pólo industrial mudaria o perfil econômico do Estado, necessitando, portanto, de suporte portuário para o escoamento de suas produções (ANTAQ, 2009).

O Porto de Aratu concentra 60% do volume de operações da CODEBA - Companhia das Docas do Estado da Bahia, oferecendo suporte indispensável, não somente ao CIA, conforme previsto no projeto inicial, como também, ao Pólo Petroquímico de Camaçari e ao desenvolvimento da atividade mineralógica no Estado. A simbiose com o pólo petroquímico foi responsável pela introdução de maior tecnologia nos terminais do porto. Atualmente, produtos líquidos, gasosos e granéis sólidos são as cargas movimentadas, através de uma infraestrutura de quatro terminais, sendo um para produtos gasosos (TPG), com berço de 297 m; outro para granéis líquidos (TGL), com dois berços que perfazem 390 m e dois para granéis sólidos (TGS), com três berços, numa extensão de 660 m – figura 21 – (ANTAQ, 2009).



Figura 21: Planta Geral do Porto de Aratu.

Fonte: CODEBA (2009).

Com a nova onda de desenvolvimento econômico que se delineia, a partir da instalação da Ford, em 2001, em Camaçari, o Porto de Aratu abre-se para novas transformações, já em estudo de viabilidade pela CODEBA. A meta é inaugurar uma nova era no porto com a instalação de equipamentos mais modernos que aumentem a agilidade do trabalho e o fluxo no trânsito de embarcações e movimentação e distribuição de cargas (ANTAQ, 2009).

No ano de 2000, o Porto de Aratu movimentou, no cais público, 3.630.797 t de cargas e, fora do cais, 15.313.193 t, que responderam, respectivamente, por 19% e 81% do movimento total do porto, que representou 18.943.990 t (CODEBA, 2009).

A tabela 26 mostra o quantitativo de embarcações que atracaram no porto de Aratu no período 2000-2006, destacando a participação de graneleiros líquidos, mais de 60% da movimentação, cabendo cerca de 20% aos graneleiros sólidos, e 20% aos demais.

Tabela 26: Estatísticas Anuais dos Navios Aportados – 2000/2006.

TIPO DE NAVIO	ANO						
	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Graneleiro Sólido	133	126	140	142	120	122	131
Graneleiro Líquido	418	425	420	379	348	327	263
Propaneiro	90	89	81	87	84	80	108
TOTAL DE NAVIOS	641	640	641	608	552	529	502

Fonte: CODEBA (2008) adaptado pelo Autor (2009).

Na tabela 27, observa-se que no ano de 2007 o porto atingiu a marca representativa de 6.700.000 t de carga total movimentada, contribuindo a navegação de longo curso com 63%, o que reflete o peso das exportações – média de 3.400.000 t, e das importações na movimentação portuária.

Tabela 27: Estatísticas Anuais das Movimentações de Cargas – 2000/2007.

ITEM	ANO							
	2007 (kt)	2006 (kt)	2005 (kt)	2004 (kt)	2003 (kt)	2002 (kt)	2001 (kt)	2000 (kt)
Por Tipo de Navegação								
Longo Curso	4.309	3.444	4.132	4.889	4.113	3.651	2.294	2.401
Cabotagem	2.439	1.948	1.957	1.720	1.329	1.190	1.342	1.230
Por Sentido de Operação								
Exportação	1.985	1.794	2.090	2.252	1.929	1.681	1.741	1.614
Importação	4.763	3.598	3.998	4.357	3.513	3.159	1.896	2.017
TOTAL DO PORTO	6.748	5.392	6.089	6.609	5.441	4.840	3.636	3.631

Fonte: CODEBA (2008) adaptado pelo Autor (2009).

Os principais produtos embarcados para exportação Em Aratu são: gasolina, xilenos, butadieno, propeno, meg, mtbe, amônia, Magnesita – tabela 28.

Tabela 28: Estatísticas Anuais dos Principais Produtos Movimentados – 2000/2007.

PRODUTO	EXPORTAÇÃO							
	ANO							
	2007 (t)	2006 (t)	2005 (t)	2004 (t)	2003 (t)	2002 (t)	2001 (t)	2000 (t)
Magnesita	87.584	67.693	71.889	67.554	53.168	53.370	69.106	77.580
Amônia	23.500	42.134	64.172	138.411	48.820	99.759	58.404	57.250
Estireno	92.711	107.604	103.095	110.075	114.683	112.379	111.886	134.027
MTBE	110.559	104.216	121.760	138.112	111.482	106.092	110.862	122.910
Ácido Sulfúrico	0	9.751	1.099	0	0	8.513	55.618	34.231
Propeno	249.051	228.353	252.527	204.136	198.918	154.265	137.133	149.217
Butadieno	152.818	150.102	161.730	159.715	157.870	132.667	151.529	141.886

Fonte: CODEBA (2008) adaptado pelo Autor (2009).

E importados descarregados: nafta petroquímica, concentrado de cobre, fertilizantes, dicloroetano, soda cáustica, rocha fosfática, carvão e enxofre – tabela 29.

Tabela 29: Estatísticas Anuais dos Principais Produtos Movimentados – 2000/2007.

PRODUTO	IMPORTAÇÃO							
	ANO							
	2007 (t)	2006 (t)	2005 (t)	2004 (t)	2003 (t)	2002 (t)	2001 (t)	2000 (t)
Concentrado de Cobre	544.935	496.195	496.195	431.378	384.320	488.801	573.956	484.901
Fertilizantes	573.582	372.539	372.539	596.900	491.592	362.826	323.406	378.508
Minério Manganês	178.203	138.195	138.195	27.870	0	0	0	39.064
Alumina	122.234	106.985	106.985	111.295	93.155	88.921	75.074	99.053
Enxofre	5.544	55.967	55.967	63.548	35.536	44.101	47.995	48.666
Carvão Mineral	255.086	172.030	172.030	252.634	226.955	156.374	111.320	101.743
Rocha Fosfática	210.214	148.333	148.333	219.863	144.722	156.966	175.212	174.962
Dicloroetano	171.252	193.952	193.952	183.105	163.835	158.933	147.845	186.428
Nafta Petroquímica	2.141.143	1.656.260	1.656.260	1.431.992	1.263.540	1.069.349	---	---

Fonte: CODEBA (2008) adaptado pelo Autor (2009).

Os seus principais acessos são:

- **Rodoviário:** rodovia federal BR-324, que encontra as BR-101, BR110 e BR-116.
- **Ferrovário:** Ferrovia Centro Atlântica S/A, malha Centro-Leste, antiga Superintendência Regional Salvador (SR 7), da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA).
- **Marítimo:** a barra se localiza na Baía de Todos os Santos, apresentando a largura de 9 km, com profundidade mínima de 30 m. O canal de acesso possui extensão aproximada de 3,7 km, largura de 180 km, e profundidade de 18 m.

3.3.4

Itaqui

O porto de Itaqui está situado na Baía de São Marcos, em São Luís, capital do Maranhão. Além do estado, atende o Tocantins, o sudoeste do Pará, o norte de Goiás e o nordeste de Mato Grosso. Os principais produtos operados no porto são combustíveis e minérios da região de Carajás. Os principais produtos importados são combustíveis, GLP, fertilizantes, entre outros. Já na exportação, destacam-se os minérios como alumínio, ferro gusa, ferro, manganês, e a soja como grão. Atualmente, o porto também está preparado para receber navios turísticos, proporcionando o crescimento deste segmento no Estado. Dispõem de canais com 27 m de profundidade e 1,8 km de largura, com 6 berços com 19 m de profundidade na maré baixa. As instalações de armazenagem existentes no Porto

de Itaqui são compreendidas por um armazém de carga geral, com capacidade de 6.000 t e área de 7.500 m²; quatro pátios para armazenagem descoberta com área total de 42.000 m²; e treze silos com capacidade total de armazenagem 27.200 t de grãos. Além disso, há 28 tanques para depósito de um total de 81.000 t de combustível, pertencentes à Petrobrás, Texaco, Shell, Atlantic e Granel Química. O porto movimentava 15.149.003 t/ano. Por mês, em média, 50 navios atracam em Itaqui. Atualmente, o porto dispõe de 1.600 m de cais acostável, distribuídos em sete trechos – figura 22. A ampliação inclui a construção de mais dois trechos, o alargamento do cais sul e a dragagem da bacia em frente aos berços 100 e 103 (DNIT, 2009).



Figura 22: Vista Aérea do Porto de Itaqui.

Fonte: DNIT (2009).

3.4

Demais aspectos

3.4.1

Cuidados no Manuseio

Ao transportar grãos a granel, deve-se atender às condições que permitam garantir a integridade da carga reduzindo avarias e perdas do produto em questão. Perdas e avarias refletem em aumento de custo de frete.

A atenção é grande na intermodalidade, ou seja, nos percursos em que se faz

uso de mais de um modo de transporte para escoar a carga. No transbordo, na mudança de modo de transporte, há perdas e possibilidade de comprometimento da integridade da carga transportada.

3.4.2

Documentação

Não há distinção dos demais produtos o fato de transportar grãos a granel. Necessita de documentação como outra carga qualquer, tanto para mercado interno quanto para exportação.

Pode-se aprofundar mais detalhadamente na questão de frete nacional e internacional, identificando os documentos distintos para cada modalidade.

3.4.3

Urgência

Caracteriza-se pela necessidade de cumprimento de prazo exíguo para dispor a carga em seu destino. Desta forma, o operador se vê na necessidade de contratar o conjunto transportador/modo de transporte que atenda sua conveniência.

Mais a frente, será visto que urgência se estabelece como um critério decisivo no processo de seleção e contratação do conjunto transportador/modo de transporte para o escoamento da safra.