

2. MATRIZ DO TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL

O setor de transportes desenvolve uma recíproca relação com o progresso econômico proporcionando a acessibilidade e a mobilidade tanto de mercadorias como de pessoas, o que evidencia sua importância dentro da economia de um país, viabilizando os demais setores.

Desta forma, torna-se relevante compreender as relações entre os diferentes modais e as características da estrutura do transporte de cargas na busca de soluções com o intuito de prover o setor da adequada infra-estrutura necessária ao seu desenvolvimento e conseqüentemente das atividades dependentes.

São cinco os modais de transporte de cargas: rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo. Cada um possui características operacionais e de custos específicas que os tornam mais adequados para determinados tipos de produtos e de operações. Na seqüência encontra-se a descrição das principais características de cada modalidade com destaque ao modal ferroviário, objeto de estudo e a composição da matriz do transporte de cargas no Brasil.

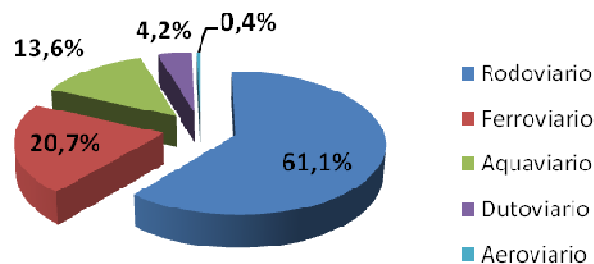


Gráfico 4: Composição da matriz do transporte de carga no Brasil em 2008.

Fonte: Boletim Estatístico - CNT (2008)

À partir da gráfico 5 percebe-se que o modal rodoviário é o mais utilizado no Brasil. A seguir um gráfico que compara a matriz de transportes de alguns países do mundo.



Gráfico 5: Participação dos modais no mundo

Fonte: Martins (2003)

Estima-se, de maneira conservadora, que os custos logísticos evitáveis, caso a matriz de transportes do Brasil fosse mais equilibrada, seriam da ordem de US\$ 2,5 bilhões por ano, evidenciando que a racionalização dos custos de transportes pode produzir efeitos significativamente benéficos sobre o componente mais expressivo dos custos logísticos, haja vista que, sob certas condicionantes e para determinados fluxos de carga, os fretes hidroviários e ferroviários podem ser 62% e 37%, respectivamente, mais baratos do que os fretes rodoviários. (PNLT, 2006)

Do ponto de vista energético o impacto da matriz de transporte distorcida pode ser medido com base em um estudo feito pelo Environmental Advantages of Inland Barge Transportation em 1994; um comboio de embarcações com 10 000 toneladas transporta uma carga equivalente a de 278 caminhões de 36 toneladas cada um. Calculando-se o consumo num percurso de 500 quilômetros, esse mesmo comboio consumiria mais de 21 toneladas de combustível. A frota de 278

caminhões, cobrindo o mesmo percurso, consumiria 54 toneladas, bem mais que o dobro. Além do que, para se conduzir os 278 caminhões seriam necessários 556 homens, entre motoristas e ajudantes, enquanto o comboio de 10 000 toneladas seria tripulado por apenas 12 pessoas (apud GONÇALVES et MARTINS, 2008)

Além do consumo de derivados de petróleo, um caminhão ao rodar 1000 quilômetros consome cerca de 330 litros de diesel. Nesse trajeto, ele lançará na atmosfera quase 900 quilos de dióxido de carbono (CO₂), um dos gases que mais danos causam ao meio ambiente. É quase um quilo de CO₂ por quilômetro rodado, enquanto um trem emite em média 0,3 quilos desse poluente por km. (GONÇALVES et MARTINS, 2008)

Com esse intuito o governo brasileiro tem buscado atender com eficiência à demanda pela recuperação dos modais de transporte em decorrência do crescimento, principalmente do comércio exterior com ações que visam reduzir os níveis de ineficiência em números de acidentes, os tempos de viagem e os custos de transporte. Para isso será necessário:

- Estruturar corredores estratégicos;
- Estimular maior participação dos modais hidroviário e ferroviário;
- Maior utilização da intermodalidade.

A intenção do Brasil é chegar a uma matriz de transporte bem dividida, utilizando como premissa a utilização do transporte multimodal, maximizando assim a eficiência no transporte de cargas no Brasil. A seguir é apresentada a matriz planejada para o ano de 2025:

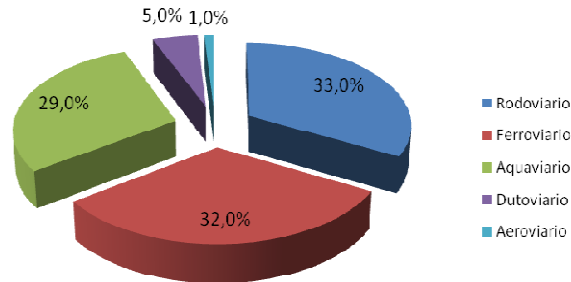


Gráfico 6: Matriz do transporte brasileiro em 2025

Fonte: ANUT (2004) e PNLT (2007)

2.1 Características qualitativas dos transporte de cargas

Em relação às características qualitativas dos serviços, as dimensões mais citadas segundo Kumar et Rajan (2000) apud Reis (2007) são:

- Com relação ao tempo: O tempo de trânsito e a confiabilidade do prazo de entrega.
- Com relação ao serviço ao consumidor: A resposta rápida para problemas, a confiança no serviço prestado, exatidão na fatura do pagamento.
- Com relação a capacidade de carregamento: Capacidade regular freqüente e que suportem os momentos de pico.
- Com relação a capacidade de rastreamento: Controle da localização da carga com precisão, redução de risco, perda, avaria.

A combinação de preço/custo com o desempenho operacional nestas dimensões de serviços resulta na escolha do modo mais adequado para uma dada situação de origem - destino e tipo de produto.

Por todas estas e outras razões, o grau de utilização dos diferentes modais, varia de país para país, e de região para região. Conjuntamente com a análise qualitativa, uma análise global do custo da cadeia logística torna-se importante.

A escolha entre as alternativas de modais - rodoviário, ferroviário, aéreo, aquaviário e dutoviário - deve ser baseada nos impactos de serviços e custos na rede logística. O aspecto de nível de serviço deve tangenciar o tempo de transporte "porta a porta", consistência no tempo de entrega, a frequência e disponibilidade/flexibilidade.

2.2 Modal Rodoviário

“Este setor caracteriza-se pela flexibilidade operacional com reduzidas restrições de acessibilidade provocadas normalmente por questões de segurança operacionais ou topográficas” (BUSTAMANTE, 1999).

A disponibilidade do modal rodoviário no transporte de cargas nacional é significativamente maior do que a dos outros modais. Esta predominância fica evidente quando se observa o alcance de sua rede rodoviária, que, conforme estatísticas do DNIT (2006) atingiu em abril de 2006 a extensão de 1.603.031 milhões de Km. No entanto, apenas 196.280 km são pavimentados o que representa aproximadamente 12.4% do total.

Observa-se, a reduzida disponibilidade de adequada infraestrutura de transportes, que se soma à baixa qualidade daquela existente, conforme verificado em estudo realizado pela CNT (2007c), identificando que 73.9 % da malha viária possui algum tipo de comprometimento e sendo avaliado seu estado de conservação como péssimo, ruim ou deficiente.

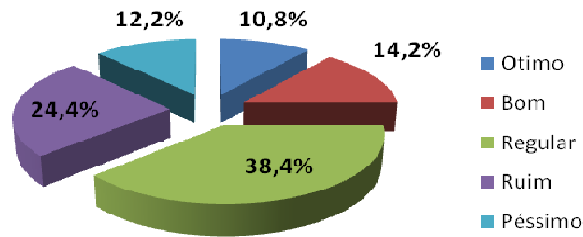


Gráfico 7: Classificação da malha viária brasileira em 2004.

Fonte: Pesquisa Rodoviária (2006)

Apesar da significativa disseminação pelo território brasileiro, são observadas desigualdades regionais, com destaque para as regiões Sul e Sudeste, que concentram 53 % das rodovias pavimentadas. Uma área relativamente reduzida quando comparada com a totalidade do país.

“O transporte rodoviário de cargas é responsável pela movimentação de aproximadamente 60% do volume total transportado no Brasil, consumindo, para tanto, cerca de 90% do combustível total demandando pelo setor de transporte” (BARTHOLOMEU, 2002 apud GONÇALVES et MARTINS, 2008).

Alguns aspectos destacados em estudo realizado pela CNT e COPPEAD (2002), podem ser relacionados em parte, com a atratividade do sistema rodoviário, assim como, com o motivo da baixa eficiência do transporte de cargas no Brasil de uma maneira geral, tais como:

- *Baixo valor dos fretes rodoviários praticados* – Este aspecto compromete o crescimento de outros modais. Como principais causas deste reduzido valor, são observados: a baixa manutenção e renovação de veículos, carregamentos com peso excessivo, poucas barreiras ao ingresso de autônomos no setor e extensas jornadas de trabalho.

- *Regulamentação do transporte rodoviário* – A falta de disciplina na movimentação rodoviária de cargas propicia o

funcionamento de empresas despreparadas para exercer a atividade, o que permite o funcionamento de veículos inadequados e sobrecarregados, e longas jornadas de trabalho.

- *Fiscalizações inadequadas* – Devido ao grande alcance superficial, com conseqüente maioria da demanda pelo transporte de cargas, o setor rodoviário carece também, de intensa fiscalização, devido à insuficiência de recursos alocados por parte das autoridades competentes. Dificultando desta forma, verificações quanto a excesso de peso, excesso de velocidade, sonegação fiscal, dentre outras.

- *Burocracia* – Relaciona-se com o cumprimento de normas de controle determinadas pelo governo, que normalmente demandam excessivos recursos e disponibilidade de tempo em áreas fiscais, ambientais, trabalhistas, dentre outras. No sub-setor de transporte de cargas é importante ressaltar o excessivo tempo e recursos gastos em postos fiscais estaduais, no comércio interno e também em procedimentos alfandegários para o comércio internacional.

- *Base de dados do setor de transportes* – O setor de cargas é carente de uma política abrangente e contínua de coleta e análise de dados, relacionando os principais indicadores de desempenho do setor. Esta deficiência é causada, principalmente pela ausência de uma entidade que seja responsável pela coleta de estatísticas e análises abrangentes e contínuas sobre o transporte de cargas e seus efeitos no desenvolvimento do País.

Tabela 3: Comparativo da base de dados do setor de transporte dos EUA
versus Brasil

ESTATÍSTICAS DE	EUA	BRASIL
Alocação de Recursos Governamentais e Privados	●	◐
Consumo de Energia do Setor de Transporte	●	◐
Infra-estrutura por modal	●	◐
Quilometragem percorrida	●	◐
Toneladas Transportadas	●	◐
Produção de Transporte (TKU)	●	◐
Contribuição do Transporte (% do PIB)	●	◐
Faturamento do setor de transporte	●	◐
Empregos do setor de transporte	●	◐
Nível de estoque na indústria	●	◐
Vendas e importações de equipamentos de transp.	●	●
Registro de Equipamentos de Transporte	●	○
Roubo de Carga	◐	◐
Acidentes e Mortes no Trânsito	●	◐
Emissões de poluentes no transporte	●	○
Desastres ambientais	●	○

● Dado Disponível ◐ Dado Parcialmente Disponível ○ Dado Indisponível

Fonte: CNT/COPPEAD (2002)

○ *Tecnologia da informação* – De modo geral, as aplicações de tecnologias de informação voltadas para o setor de transporte podem ser divididas em quatro grandes grupos: controle da frota, roteirizadores, auditoria de frete e análise de transporte. Os dois primeiros grupos são mais utilizados por empresas de transporte enquanto os dois últimos pelas empresas que contratam o transporte. Ferramentas de tecnologia de informação, que são relevantes na viabilização de ganhos de produtividade do serviço oferecido, ainda são pouco utilizadas no setor de movimentação de cargas. A CNT (2002), em pesquisa realizada entre empresas de transporte rodoviário de cargas, identificou que apenas 5 % delas utilizam roteirizadores na definição de suas rotas e 47 %, tem o controle informatizado das frotas.

○ *Terminais intermodais* – A pouca disponibilidade e baixa qualidade dos terminais intermodais brasileiros torna difícil a adequada conexão e coordenação das diferentes opções de modais na cadeia do transporte de cargas. No Brasil não existem estatísticas confiáveis relacionadas com o número de terminais intermodais existentes, mas segundo uma estimativa, baseada no número de terminais aquaviários e terminais ferroviários no Brasil,

existem aproximadamente 250 terminais no Brasil. Já nos Estados Unidos esse número é de cerca de 3.000.

- *Roubo de cargas* – Pouco tempo atrás, o roubo de cargas era tratado apenas no nível estadual, até a publicação, em 2002, de uma lei que federaliza o crime de roubo de cargas. Outros fatores que contribuem para a criminalidade são a conivência de algumas empresas na recepção da carga roubada, a impunidade e a existência de penas brandas.

- *Manutenção das vias* – A precária situação da malha rodoviária pública, traz como consequência um elevado nível de insegurança nas vias e um aumento nos custos de manutenção veicular.

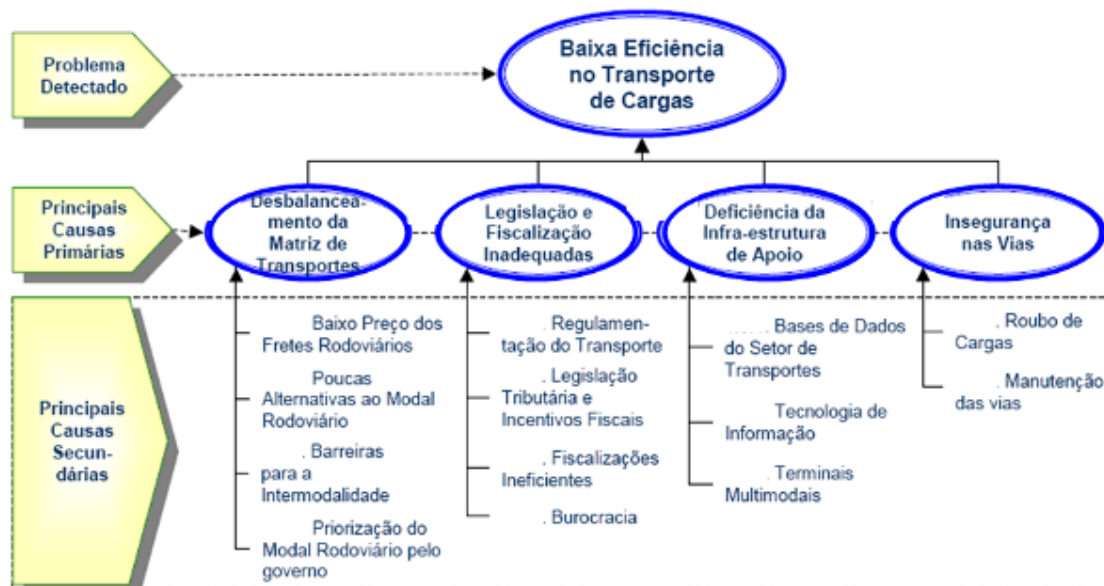


Figura 2: Principais causas que afetam a eficiência do transporte de cargas brasileiro

Fonte: CNT/COPPEAD (2002)

Das empresas transportadoras de cargas atuantes no setor rodoviário, tem-se a seguinte classificação:

Tabela 4: Perfil das empresas que atuam no transporte rodoviário de cargas no Brasil

Porte da Empresa	%
Micro	57,0%
Pequena	28,4%
Média	8,3%
Grande	6,2%

Fonte: CNT (2002)

Os principais produtos transportados, com seus respectivos percentuais de frequência, foram agrupados como mostra a tabela a seguir. Pelo fato de alguns clientes terem relatado mais de um tipo de produto principal, o somatório dos valores percentuais supera os 100%. Os percentuais de cada tipo indicam a predominância de graneis sólidos e pequena contribuição da carga geral no total de movimentações por via ferroviária.

Tabela 5: Principais produtos transportados por empresas do setor rodoviário

Minério	9,20%
Carvão	3,40%
Produtos agrícolas	31,60%
Aubos Fertilizantes	14,10%
Combustíveis	5,30%
Madeira	1,00%
Química e Petroquímicos	2,40%
Siderúrgicos	16,00%
Carga Geral	6,30%
Material de Construção	27,20%

Fonte: CNT (2002)

Entre as empresas transportadoras, identificou-se uma idade média da frota de 8,4 anos. Lembrando que, não se inclui nesta média o

perfil dos veículos dos transportadores autônomos que é em torno de 15 anos. Observou-se também, que quanto maior o porte da empresa, menor é a idade média da frota (CNT,2002).

A caracterização da frota utilizada pelas empresas de transporte, por tipo de veículo, pode ser observada na Tabela 6:

Tabela 6: Composição da frota rodoviária por tipo de veículo

Tipo de veículo	%
Leve	27,7%
Médio	19,4%
Pesado	43,2%
Extra-pesado	9,2%
Outros	0,6%

Fonte: CNT (2002)

No transporte de cargas, existe uma predominância dos custos monetários, diferentemente do que ocorre no transporte de passageiros, em que os chamados custos subjetivos, tais como tempo de viagem, conforto, segurança, dentre outros, se sobressaem. Devido à maioria das variáveis poderem ser associadas ao custo monetário, e porque os próprios usuários têm esta prática. Uma consequência da grande soma de recursos que normalmente envolve o transporte de cargas (KAWAMOTO,1999).

Neste contexto, como em qualquer outro setor produtivo, no setor de transporte rodoviário de cargas, também existe a preocupação com a composição dos custos inerentes ao setor. Assim, conforme abordado em Alvarenga e Novaes (2000), em uma visão mais ampla, os custos se dividem em função de sua relação com a operação. Diferenciam-se aqueles relacionados diretamente com a função do transporte, os chamados custos diretos, daqueles que não se relacionam

diretamente com a operação propriamente dita, denominados custos indiretos.

Dentre os custos diretos, destacam-se: depreciação do veículo, remuneração do capital, salários de motoristas e ajudantes, seguro, combustível, lubrificação, pneus e licenciamento. Despesas relacionadas com a administração da empresa, de uma maneira geral, como as áreas de contabilidade, pessoal, diretoria, vendas, finanças, dentre outras, são relacionadas com os custos indiretos.

Do custo operacional do transporte rodoviário de cargas, cerca de 85 % são relacionados com os custos diretos e o restante correspondendo aos custos indiretos. Os custos diretos são ainda subdivididos em custos variáveis e custos fixos. No caso do transporte rodoviário de cargas a variável operacional de referência é a quilometragem percorrida pelo veículo. Assim, para os custos variáveis tem-se: combustível, lubrificação, manutenção e pneus. Para os custos fixos destacam-se: depreciação, remuneração do capital, salários e obrigações do motorista e cobertura de risco (ALVARENGA E NOVAES, 2000).

Nesta seção buscou-se apresentar algumas características inerentes ao setor rodoviário. No entanto, vale ressaltar a importância de se abordar as características destacadas, analisando-as sob o enfoque das diferentes modalidades existentes para o transporte da carga, não somente quanto ao aspecto do modal rodoviário, de maior expressividade. Desta forma, conhecer as particularidades das demais modalidades torna-se uma questão relevante na busca pelo desenvolvimento do setor de transporte de cargas.

2.3 Subsetor Hidroviário

O Brasil tem cerca de 8 mil quilômetros de costa e mais de 40 mil quilômetros de vias potencialmente navegáveis. Mesmo assim, o transporte aquaviário de cargas corresponde a 13,6% de toda a carga que é transportada no Brasil, segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT). Enquanto isso, as cargas transportadas pelas estradas brasileiras chegam a 61,1% do total.

O transporte hidroviário se caracteriza por utilizar rios, lagos e oceanos para o deslocamento de pessoas e mercadorias dentro do mesmo país ou entre diferentes nações. Pode ser dividido basicamente em dois subsistemas de transporte: o fluvial, que utiliza os rios navegáveis, e o marítimo, que abrange a circulação na costa oceânica (CNT, 2007a).

O transporte marítimo divide-se em dois segmentos principais: a navegação de longo curso e a navegação de cabotagem. O segmento de navegação de longo curso diz respeito a rotas internacionais normalmente de longa distância, assim como os serviços de alimentação de suas linhas, conhecidos como Feeder Service. Já a navegação de cabotagem é destinada à realização de viagens dentro da costa brasileira ou entre países vizinhos. Os portos marítimos são os terminais correspondentes, onde ocorre a maioria dos processos administrativos, operacionais e fiscalização destas atividades (CNT, 2007a).

Caracterizado por sua acessibilidade pontual, devido à necessidade de pontos especiais para o transbordo da carga (portos e atracadouros), e pela alta capacidade de transporte com baixo custo energético, o subsetor aquaviário demanda elevados investimentos de implantação e de integração intermodal para completar a

cadeia envolvida no transporte da carga (BUSTAMANTE, 1999; MARLINVERNI, 2003).

Assim como em outros setores, esta modalidade também passou por reestruturações, que se iniciou a partir da promulgação da Lei de Modernização dos Portos em 1993, que permitiu maior participação privada na operação portuária. Os investimentos realizados em equipamentos e demais melhorias de infra-estrutura estão aumentando a produtividade dos terminais. Além disso, a concorrência entre e intraportos (entre terminais existentes no mesmo porto) pressiona a redução dos preços. Apesar de já ter avançado muito nos últimos anos, o sistema portuário marítimo brasileiro ainda sofre com custos altos, burocracia e filas. Além disso, o crescimento das exportações, que pode ser muitas vezes festejado, agrava ainda mais as deficiências existentes e ressalta a importância de investimentos no setor e políticas administrativas compatíveis (CNT, 2007a).

No período anterior a promulgação da Lei de Modernização dos Portos o sistema portuário brasileiro era controlado direta ou indiretamente pela União. O sistema portuário era constituído pela Portobrás (Empresa de Portos do Brasil), pelas Companhias Docas e por concessionários privados e estaduais. Isso resultou em um ambiente altamente burocrático, com baixa eficiência e custos elevados.

Conforme destacado na Pesquisa Aquaviária da CNT (2007a) após a reestruturação do setor pôde-se identificar alguns avanços, principalmente na renovação de equipamentos e agilização de processos. Pode-se observar que os terminais privados operam com maior eficiência e, conseqüentemente, com menores tempos, o que leva naturalmente à redução de custos. Os terminais privados são reconhecidos por sua eficiência e velocidade operacional, que também é percebida em menor proporção nos terminais públicos. Os terminais privados destacam-se ainda por oferecem os custos mais atrativos. Operadores de granéis

sólidos e líquidos, assim como de navios de passageiros, optam na maioria por terminais públicos, enquanto agentes de navios de contêineres preferem os terminais privados que, para este tipo de carga, opera com maior eficiência.

Entre os principais produtos movimentados nos portos destacam-se a carga geral (76,3 %), os granéis sólidos (13,7 %), os granéis líquidos (5,3 %) e a carga roll-on / roll-off (1,5 %) (CNT, 2007a). Segundo Alvarenga e Novaes (2000) “o sistema roll-on / roll-off reduz bastante os tempos de operação nos portos, porém, ocasiona perdas consideráveis de espaço útil nos conveses e porões.”

“Destacando-se na movimentação de cargas pela costa brasileira, a navegação de cabotagem, foi o setor que mais evoluiu nos últimos três anos dentre as diferentes modalidades” (MARLINVERNI, 2003), embora apresentando resultados ainda modestos. Esta modalidade aquaviária é prejudicada pelo grande desbalanceamento de cargas nos fluxos sul-norte (de maior frequência) e norte-sul. Na Tabela 7 destaca-se a frequência dos principais produtos transportados na navegação de cabotagem.

Tabela 7: Produtos transportados na navegação de cabotagem.

Produto	%
Alimentos	20,8%
Produtos Químicos e inflamáveis	17,7%
Celulose e papel	10,0%
Eletroeletrônicos	9,2%
Material de Construção	6,9%
Produtos de higiene e limpeza	5,4%
Produtos metalúrgicos	4,6%
Veículos e autopartes	3,8%
Moveis e utensílios domésticos	3,8%
Embalagens e vasilhames	3,8%
Rações	3,1%
Madeira e derivados	3,1%
Minérios	2,3%
Outros	5,5%

Fonte: CNT - Pesquisa Aquaviária (2005)

Hoje, é cada vez mais evidente que as empresas têm consciência de que a viabilidade do segmento de cabotagem depende do nível de serviço oferecido ao usuário, da qualidade dos serviços, da confiabilidade, da regularidade e continuidade, do tempo de trânsito das mercadorias, frequência e fretes compatíveis com as cargas e com o mercado.

Conforme abordado em Ballou (2001), a disponibilidade e a confiabilidade dos serviços fluviais são sensivelmente influenciados pelo clima. Cita-se como exemplo a região norte dos EUA, que durante o inverno fica impossibilitada de movimentação em suas vias aquáticas. Existem ainda, situações em que os serviços podem sofrer interrupções devido a inundações ou secas.

Em um país de grandes dimensões como o Brasil, em que a costa marítima acompanha cerca de 50% do perímetro territorial, percebe-se a importância do transporte aquaviário no contexto de transportes do país. A cabotagem vem se mostrando uma alternativa

economicamente viável e adequada para transportes de longa distância. Entretanto, alguns fatores desfavorecem a cabotagem frente à concorrência com o modo rodoviário, como a falta de regularidade e baixa frequência dos navios. Além disso, problemas gerais enfrentados no setor portuário, como burocracia, infra-estrutura precária e alto custo com pessoal, também afetam o transporte por cabotagem, retardando ainda mais o crescimento do setor.

Segundo a Pesquisa Aquaviária CNT (2007a) a competitividade frente ao modal rodoviário e ferroviário ocorre principalmente em relação às tarifas e ao nível de segurança da carga. Destacam-se alguns fatores que estão contribuindo para o crescimento do segmento no país, como baixo custo associado à rápida adaptação operacional das empresas na troca do modal rodoviário para cabotagem. A cabotagem tem sido muito utilizada também em conjunto com o modo rodoviário e ferroviário, o que demonstra a complementaridade das modalidades de transporte. Para que este sistema funcione ainda melhor, serviços de coleta e entrega e gerenciamento das cargas, por meio de melhores sistemas de comunicação, devem ser pensados em médio prazo, pois hoje os embarcadores ainda não avaliam a sua importância, mas à medida que os problemas mais básicos forem sendo superados, o mercado só se manterá com diferenciação dos serviços.

As empresas ainda estão transportando relativamente volumes baixos de suas produções pela cabotagem, mas têm perspectivas de crescimento desta demanda em curto prazo. Frente a estas condições, o crescimento do setor deve acontecer de forma contínua, porém é preciso atenção para que a qualidade do serviço atenda às crescentes exigências do mercado, como serviços complementares, nível de informação, integração com outros modais e tempos cada vez mais ajustados aos produtos transportados.

Entre todos os modais o transporte hidroviário é o mais econômico. Além disso, é pouco poluente, seguro, possui maior

capacidade de carga, manutenção mais barata e maior vida útil. A tabela 8 demonstra bem a economia do transporte hidroviário em comparação com os outros modais:

Tabela 8: Comparação dos modais hidroviário, ferroviário e rodoviário

	Barco	Trem	Caminhão
Peso morto por tonelada de carga transportada	350 Kg	800 Kg	700 Kg
Força de tração - 1 CV arrasta	4.000 Kg	500 Kg	150 Km
Energia: 1 Kg de carvão mineral leva 1 tonelada	40 Km	20 Km	6,5 Km
Investimentos para transportar 1000 toneladas, em	0,75	2,5	3,0
Quantidade de equipamento para transportar 1000 toneladas	1 empurrador e 1 balsa	1 locomotiva e 50 vagões	50 cavalos mecânicos e 50 reboques
Vida útil em anos de uso	50,0	30,0	10,0
Custo (R\$ por Km) Tonelada por Km transportado	0,009	0,016	0,05600

Fonte: Dergo, Valec

Outra vantagem do modal hidroviário é a eficiência energética que em comparação com outros modais é consideravelmente maior. A seguir é apresentada a distância em quilômetros no qual uma tonelada pode ser transportada utilizando a energia de um galão de combustível:

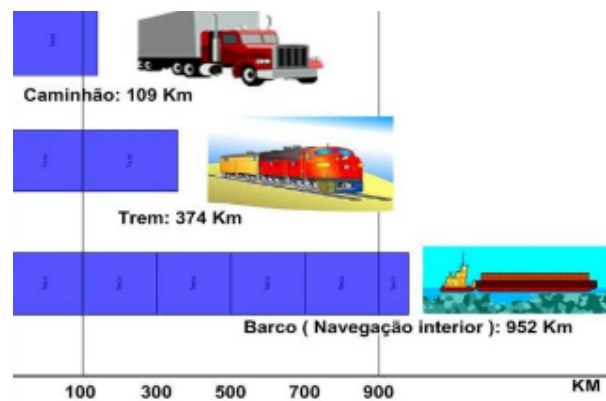


Figura 3: Comparação da eficiência energética entre modais

Fonte: U.S. Department of transportation

2.4 Subsetor Dutoviário

Entende-se por transporte dutoviário aquele efetuado no interior de uma linha de tubos ou dutos realizados por pressão sobre o produto a ser transportado ou por arraste deste produto por meio de um elemento transportador. Assim, toda dutovia deve ser constituída de três elementos essenciais: os terminais, com os equipamentos de propulsão do produto; os tubos e as juntas de união destes. Neste modal, à diferença dos demais, o veículo que efetua o transporte é fixo enquanto que o produto a ser transportado é o que se desloca, não necessitando assim, na maior parte dos casos, de embalagens para o transporte.

Este modo não apresenta nenhuma flexibilidade no trajeto do transporte e há um número limitado de produtos que podem utilizar este modo (apenas aqueles sob forma de gás, fluido ou líquido). No Brasil totaliza cerca de 16 mil km de extensão (COELI, 2004 apud REIS e LEAL, 2007).

De acordo com a ANTT (2007), esta modalidade de transporte tem se revelado como uma das formas mais econômicas no transporte de grandes volumes, principalmente nos casos de óleo, gás natural e derivados, especialmente quando comparados com as modalidades rodoviária e ferroviária.

O modal dutoviário teve sua importância valorizada quando da exploração comercial do petróleo e da distribuição de seus derivados, especialmente nos EUA. Para utilizá-lo eficientemente necessita-se de uma constância operacional e de grandes volumes do produto a ser transportado. Possui a vantagem da pequena interferência com a ocupação do solo e significativa segurança em relação a externalidades do sistema. Suas limitações referem-se à operação com poucos tipos de cargas (BUSTAMANTE, 1999).

Na divisão do transporte dutoviário encontram-se: os oleodutos, transportando principalmente petróleo, óleo combustível, gasolina, diesel, álcool, GLP, querosene, nafta, dentre outros; os minerodutos, movimentando sal-gema, minério de ferro e concentrado fosfático; e os gasodutos, cujo produto conduzido é o gás natural, com destaque para o gasoduto Brasil-Bolívia, considerado um dos maiores do mundo com 3.150 km de extensão, segundo a ANTT (2005).

Características do Modal Dutoviário:

1. Existe menor possibilidade de perda ou roubo do produto;
2. O processo de carga e descarga é simplificado;
3. Podem dispensar armazenamento;
4. O acionamento para impulsão do produto é feito por motobombas elétricas, o que elimina problemas de emissão de gases;
5. Fácil de ser implantado, com alta confiabilidade, baixo custo operacional e pouco consumo de energia;
6. O elemento de transporte é fixo enquanto a carga é que se desloca, reduzindo risco de acidentes;

Pontos positivos e negativos:

1. Existe pouca flexibilidade quanto aos seus produtos;
2. Opera 24 horas por dia, 7h por semana - demonstrando portanto uma alta eficiência;
3. Não tem problemas de retorno (contêineres);
4. Alto custo fixo e baixo custo variável;
5. Possíveis acidentes ambientais
6. Rede de dutos brasileira é muito pequena se comparada com a americana (cerca de 40x menor);
7. Preço do transporte dutoviário ainda é muito caro aqui no Brasil - US\$ 28,00 x US\$ 9,37 nos EUA;
8. Pequenos volumes e alto custo do capital (podendo ser a causa dos altos valores).

A seguir é apresentado um mapa de todos os dutos brasileiros localizados em suas respectivas regiões:



Figura 4: Mapa de localização dos dutos no Brasil.

Fonte: ANTT (2009)

2.5 Subsetor Aéreo

Na divisão da matriz do transporte de cargas brasileiro, este é o modal de menor expressividade. Esta opção modal distinguiu-se pela sua acessibilidade pontual (aeroportos e campos de pouso), rapidez, segurança e flexibilidade de roteamento. Possui baixa capacidade e um dos maiores custos energéticos e ainda demanda elevados investimentos na implantação de infra-estrutura e integração intermodal (BUSTAMANTE, 1999).

“Este modal, no âmbito internacional, é regulado pelas normas da IATA – *International Air Transport Association*, e em acordos e

convenções internacionais. Nos últimos anos tem se firmado como opção no transporte de cargas de elevado valor agregado e ainda composições de cargas perecíveis (flores, hortifrutis, medicamentos, dentre outras)” (ALVARENGA et NOVAES, 2000).

De acordo com Lopes (2000, apud Albuquerque, 2006), “no Brasil, o órgão que acompanha os serviços prestados pelos transportadores aéreos e seus respectivos agentes é o DAC – Departamento de Aviação Civil, do Comando da Aeronáutica”. O transporte aéreo tem como intervenientes as empresas de navegação aérea e os agentes de carga, e também a Infraero – Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária, que detém o monopólio da administração e construções de aeroportos no Brasil, controle de seus armazéns de carga e terminais de passageiros.

Todos os tipos de carga podem ser transportadas por este modal, mas não podem oferecer risco à aeronave, passageiros, aos operadores, a quaisquer outros envolvidos e às outras cargas transportadas. Podem ser transportados animais vivos, cargas comuns secas, congeladas, armamentos, enfim, qualquer carga, porém as restrições às cargas perigosas são muito intensas.

No próximo capítulo será dado enfoque no último modal de transporte, características e sua dinâmica, que é o objeto de estudo deste trabalho: o Transporte Ferroviário.