ALBERTO DE BARROS AGUIRRE

ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE DE AREIA E BRITA

Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do Título de
Doutor em Engenharia.

São Paulo
2008

ALBERTO DE BARROS AGUIRRE

ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE DE AREIA E BRITA

Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do Título de
Doutor em Engenharia.

Área de concentração:
Engenharia Mineral

Orientador:
Prof. Titular Wildor Theodoro Hennies

São Paulo
2008

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 19 de dezembro de 2008.

Assinatura do autor

Assinatura do orientador

Aguirre, Alberto de Barros

**Alternativas para o transporte de areia e brita. A. de
B. Aguirre. -- São Paulo, 2008.
116 p.**

**Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.**

**1. Transporte urbano (Otimização) 2. Areia (Materiais de cons-
trução) 3. Brita 4. Poluição atmosférica (Redução) 5. Congestiona-
mentos (Reparação) I. Universidade de São Paulo. Escola
Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
II. t.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares pelo incentivo e apoio, bem como ao Dr. Francisco de Assis Prado Galhano por ter me ajudado a vencer mais esta empreitada.

Aos colegas e amigos do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, em especial, ao Prof. Dr. Giorgio De Tomi, ao Prof. Dr. Lindolfo Soares, à Profa. Dra. Ana Carolina Chierigati, ao Msc. Reginaldo Braz e a nossa bibliotecária Maria Cristina Martinez Bonésio, pelo apoio e orientações.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Titular Wildor Theodoro Hennies, homem sábio, bondoso, experiente e educador por excelência.

RESUMO

O presente trabalho versa sobre a possibilidade de redução de custos com a utilização de modais de transportes alternativos ao rodoviário, como o ferroviário e o hidroviário, para a obtenção de areia e brita, agregados para a construção civil de baixo preço, que têm volume de consumo bastante elevado, para sua disponibilização na cidade de São Paulo. As atividades de mineração assim como as demais atividades econômicas na era da globalização têm suas operações bastante semelhantes a níveis de custo, com pouca ou nenhuma possibilidade de redução, sem afetar diretamente a qualidade. O que se busca é identificar alternativas de ganho na competitividade por meio da redução de custos logísticos, única opção para atingir um melhor preço de venda. Para tanto, valeu-se de estudo das características e aplicabilidade das várias formas de transporte, como fator estratégico para a composição de custos adequados à competitividade desejada pelas empresas envolvidas na sua comercialização. Ao mesmo tempo, no emprego dessas alternativas de transporte, encontra-se a possibilidade de redução do congestionamento do tráfego e de melhoria na condição ambiental pela utilização de modais mais limpos. Trata-se de estudo de caso de natureza descritivo-exploratória do tipo quali-quantitativo com coleta de dados por meio de entrevista aberta, de pesquisa documental e bibliográfica. A discussão dos dados, oriundos das fontes primárias e da simulação permitiu chegar ao resultado que viabiliza a utilização do modal ferroviário a curto prazo e a utilização do hidroviário mais a longo prazo pela inexistência de infra-estrutura. O seu emprego resulta, além da redução de custos com frete, na melhoria do tráfego de veículos e na qualidade ambiental.

Palavras-chave: Transporte urbano. Areia. Brita. Poluição atmosférica. Congestionamentos.

ABSTRACT

This work aims at focusing the possibility of cost reduction by the utilization of alternative means of transportation in relation to highways, railways and waterways in order to obtain sand and gravel, which are highly consumed, for civil construction at low added value to be available in São Paulo city. The mining activities as well as the other economic activities in the globalization era have very similar operations at cost level, having little or no possibility of reduction without directly affecting quality. What is searched is the identification of gain alternatives in competitiveness by reducing costs in logistics, it being the only option to reach a better sale price, by means of studying characteristics and applicability of various ways of transportation, as a strategic factor to compose adequate costs in relation to the competitiveness desired by the companies involved in their commerce. Likewise in the application of such alternatives of transportation there is a possibility of reducing traffic jams and improving the environmental condition by using cleaner means. It is a case study of descriptive-exploratory nature of the qualitative-quantitative type with collection of data in open interviews, documental and bibliographical research. The discussion of data coming from primary sources and from simulation made possible the result that makes viable the utilization of railway means in the short run and the utilization of waterway in the long run due to lack of infrastructure. Besides cost reduction in freight, its application brings improvement to traffic of vehicles and environmental quality.

Keywords: Urban transportation. Sand. Gravel. Environment pollution. Traffic jams.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Portos Brasileiros	29
Figura 2: Hidrovia Tietê-Paraná e ferrovias	30
Figura 3: Porto intermodal Quintela em Pederneiras	31
Figura 4: Embarcação típica da Hidrovia Tietê-Paraná	35
Figura 5: Terminal intermodal da Hidrovia Tietê-Paraná	36
Figura 6: Esquema do Mineroduto da Samarco	47
Figura 7: Km 0 do Mineroduto Samarco em Germano – Mariana – MG	47
Figura 8: <i>Pallet</i> de madeira ISO II	65
Figura 9: <i>Container</i> de 20 pés	66
Figura 10: Navio porta- <i>container</i>	67
Figura 11: Esquema da área do Rodízio Municipal da Cidade de São Paulo	70
Figura 12: Mapa do Transporte da Região Metropolitana de São Paulo	73
Figura 13: Esquema do projeto do Anel Ferroviário de São Paulo	74
Figura 14: Esquema das potenciais hidrovias da cidade de São Paulo	76
Figura 15: Vagão graneleiro tipo HFE	84
Figura 16: Barcaça graneleira típica da Hidrovia Tietê-Paraná	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Ferrovias históricas	39
Quadro 2: Inaugurações das ferrovias	40
Quadro 3: Distribuição das malhas regionais	45
Quadro 4: Intensidade de uso do modal rodoviário - diversos países	54
Quadro 5: Incremento percentual no custo operacional	55
Quadro 6: Ranking dos corredores rodoviários do país	57
Quadro 7: Estatísticas do setor	58
Quadro 8: Passageiros transportados por linha	72
Quadro 9: Propriedades do Concreto influenciados pelo Agregado	79
Quadro 10: Distância Caçapava – São Paulo em quilômetros por modal	86
Quadro 11: Tempos de trânsito por modal	87
Quadro 12: Valores de frete por modal para distância entre 100 e 160 km	89
Quadro 13: Dados referentes aos anos 70, segundo Ballou, 1993	90
Quadro 14: Dados referentes aos anos 80, segundo Silva, 2004	90
Quadro 15: Dados referentes aos anos 90, segundo Hidrovia Tietê Paraná, 2004	91
Quadro 16: Comparação de consumo, potência e custo	91
Quadro 17: Combustível Consumido por 1.000t/km por modal	91
Quadro 18: Comparativo de velocidade por modal de transporte	91
Quadro 19: Comparativo de distâncias competitivas	91
Quadro 20: Comparativo da participação dos fretes	92
Quadro 21: Emissão de Poluentes em gramas, por 1000 km/t	93
Quadro 22: Custos sócio-ambientais por modais de transporte	94
Quadro 23: Capacidades de carga e comprimento da composição por modal	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição da Produção Mineral nos EUA (1998)	78
Gráfico 2: Segmentação do consumo de brita no Brasil	81
Gráfico 3: Consumo brasileiro de agregados para construção civil e projeção até 2010	81

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALL	América Latina Logística S.A.
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C	Custo
CBTU	Companhia Brasileira de Transportes Urbanos
CESP	Centrais Elétricas de São Paulo
CET	Companhia de Engenharia de Tráfego
CNT	Confederação Nacional dos Transportes
CODESP	Companhia Docas do Estado de São Paulo
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
CSSL	Contribuição Social Sobre o Lucro
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
DAC	Departamento de Aviação Civil
DF	Despesas Fixas
DNEF	Departamento Nacional de Estradas de Ferro
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infra-estrutura Terrestre
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DV	Despesas Variáveis
EUA	Estados Unidos da América
EMTU	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos
FAB	Força Aérea Brasileira
FEPASA	Ferrovias Paulistas S.A.
FRN	Fundo Rodoviário Nacional
GEIPOT	Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
IATA	<i>International Air Transport Association</i>
ICMS	Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços

IRPJ	Imposto de Renda Pessoa Jurídica
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas da USP
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
ML	Margem de Lucro
MRS	MRS Logística S.A.
MT	Ministério dos Transportes
NTU	Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PAC	Programa de Aceleração de Crescimento
PIS	Programa de Integração Social
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PROCONVE	Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores
PV	Preço de Venda
RFFSA	Rede Ferroviária Federal
ST	Secretaria de Estado dos Transportes
STM	Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos
TPB	Tonelagem de Porte Bruto
TKU	Toneladas por quilômetro útil
USGS	<i>United States Geological Survey</i>
VLC	Veículo Leve de Carga
VUC	Veículo Urbano de Carga
ZERC	Zona Especial de Restrição à Circulação
ZMRC	Zona Máxima de Restrição à Circulação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO GERAL	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3 JUSTIFICATIVA	4
1.4 CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS	5
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	5
2 REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1 A EVOLUÇÃO DOS TRANSPORTES	6
2.1.1 TRANSPORTES TERRESTRES	6
2.1.2 TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS	10
2.1.3 TRANSPORTES AEROVIÁRIOS	14
2.1.4 TRANSPORTES DUTOVIÁRIOS	18
2.2 PANORAMA DOS TRANSPORTES NO BRASIL	20
2.2.1 O MODAL AQUAVIÁRIO	23
2.2.2 O MODAL FERROVIÁRIO	37
2.2.3 O MODAL DUTOVIÁRIO	47
2.2.4 O MODAL AEROVIÁRIO	49
2.2.5 O MODAL RODOVIÁRIO	53
2.3 O SISTEMA DE TRANSPORTES	59
2.3.1 A APLICABILIDADE DOS MODAIS DE TRANSPORTE	63
2.3.2 O MANUSEIO DA CARGA	65
2.4 O SISTEMA DE TRANSPORTE NA CIDADE DE SÃO PAULO	68
2.5 AGREGADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	77
3 O CASO EM ESTUDO	83
4 RESULTADOS ESPERADOS	88
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES	95
REFERÊNCIAS	98
APÊNDICE	103

1 INTRODUÇÃO

Entre as diversas atividades econômicas, a mineração é a que mais sofre as influências da natureza quanto à sua localização. A grande maioria das outras atividades empresariais tem sua localização ideal, determinada por meio de estudos e cálculos econômicos e logísticos.

Para contornar economicamente o problema de sua localização, faz-se necessário concentrar esforços logísticos a fim de disponibilizar os minérios e minerais para os clientes e consumidores, por meio das atividades de transportes e estocagem e, assim, viabilizar seu preço final no destino.

Essa questão agrava-se com os produtos e minerais de baixo valor agregado, quando os custos logísticos podem ser, e muitas vezes são, superiores ao valor do próprio produto ou mineral em questão.

Nas grandes cidades, a necessidade por determinados minerais é enorme, e as fontes de abastecimento ficam cada vez mais distantes.

Nesse contexto, o presente trabalho visa a mostrar a possibilidade da utilização de modais alternativos de transporte, no sentido de diminuir os gastos logísticos com seu deslocamento, bem como reduzir o trânsito e a poluição.

O cenário escolhido foi a cidade de São Paulo, devido a sua proporção e ao volume de consumo, características estas das demais grandes cidades do planeta.

O sistema de transporte no Brasil não seguiu a tendência mundial na utilização mais racional de seus modais. Como consequência de políticas adotadas, a maioria sem muitos critérios técnicos, há atualmente uma extensa malha rodoviária ao lado de uma mínima malha ferroviária e disponibilidade da hidroviária limitada a pequenos trechos, apesar de nossas fartas bacias hidrográficas e extensa costa marítima.

Como resultado, o custo com transporte fica muito elevado, quase sempre pela falta de opção em dispor do modal mais apropriado e econômico.

A movimentação de agregados para a construção civil, basicamente areia e brita, com baixo valor agregado, tem seus custos incrementados significativamente pelo seu deslocamento entre sua fonte, o porto de areia e a pedreira, até seu local de uso, a revenda ou a obra, muitas das quais situadas a curtas distâncias.

Como, então, justificar que um componente de baixo valor agregado possa se tornar um produto de médio ou alto preço de venda, apenas devido ao seu deslocamento?

Neste trabalho, são apresentadas e discutidas as alternativas racionais e econômicas de transporte que estão e as que deveriam ser disponibilizadas para a cidade de São Paulo.

O Brasil é um país potencialmente rico e dispõe de uma das maiores redes hidrográficas do mundo, a qual não é utilizada corretamente (estamos no grupo de países com o menor índice de aproveitamento de suas vias potencialmente navegáveis). A hidrovia não está em sincronismo com os outros modais e é um modal extremamente competitivo, menos impactante em termos ambientais, quando comparado aos outros, e de menor custo de implantação.

Da mesma forma, tem-se o modal ferroviário, muito utilizado no passado, mas durante os últimos 50 anos praticamente nada se investiu, e o pior, para a grande maioria das linhas existentes nem sequer foi realizado o programa de manutenção preventiva, obtendo-se, com isso, um encolhimento na extensão da rede.

Portanto, quais alternativas se mostram adequadas para o transporte da areia e brita para o município de São Paulo, visando à redução dos custos com transporte e, ao mesmo tempo, a diminuição dos congestionamentos de trânsito e da poluição ambiental, que atualmente se registram?

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho é propor alternativas adequadas para o transporte dos principais agregados da construção civil, de baixo valor agregado, para o município de São Paulo, visando à redução simultânea dos custos logísticos de obtenção (entendendo obtenção como aquisição, abastecimento a partir das fontes de produção), do trânsito e da poluição atmosférica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

1 - Explicitar a importância das várias formas de transporte para a evolução da sociedade do terceiro milênio.

2 - Discutir o papel do transporte como fator estratégico para a composição de custos adequados à competitividade nas empresas em tempo de globalização de mercado.

3 – Mencionar os diversos meios restritivos à circulação de veículos de carga colocados em prática para a redução do custo, tráfego e poluição.

4 - Descrever a melhoria do meio ambiente com a utilização de modais de transporte mais limpos.

1.3 JUSTIFICATIVA

Praticamente em todos os grandes centros urbanos, a política de transporte foi a de disponibilizar todos os modais para melhor fluxo e economias em termos de custos finais para os consumidores ou usuários finais.

Com o crescimento desordenado das cidades, aliado à falta de políticas e de planejamento estratégico, ou ainda à implantação de políticas mal formuladas, os transportes foram se adaptando e acomodando conforme as necessidades e possibilidades, por meio de iniciativas particulares, sem planejamento ou cuidados com sua integração ao meio.

Investimentos em ferrovias e hidrovias praticamente não aconteceram nas últimas décadas, limitou-se a se realizarem calçamentos que comportassem tráfego de veículos, ou manutenções imprescindíveis e inadiáveis em ferrovias, hidrovias ou terminais.

Atualmente, as grandes cidades sofrem com o excesso de tráfego de veículos automotores, poluição ambiental e falta de alternativas de outros modais de transporte.

A proposta deste trabalho é mostrar que a disponibilização e utilização de modais de transporte alternativos podem contribuir para a melhora do tráfego, retirando das ruas caminhões de grande e médio porte, com a melhoria do meio ambiente pela redução da emissão de gases poluentes, e economia pela utilização de outros modais mais adequados que possibilitam fretes mais baratos.

1.4 CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS

Trata-se de um estudo de caso de natureza descritivo–exploratória do tipo quali-quantitativo. A entrevista aberta e a pesquisa documental e bibliográfica constituem os principais instrumentos de coleta de dados. O método de análise de conteúdo (BARDIN, 2004) possibilitou a discussão dos dados oriundos das fontes primárias e aqueles resultantes de simulações, considerados necessários para o presente trabalho.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Tendo em vista a necessidade de tornar claro o desenvolvimento do presente estudo, optou-se por organizá-lo por intermédio de 5 capítulos, conforme o que se segue.

No primeiro capítulo, apresentam-se o problema, os objetivos da pesquisa e sua relevância para a área em foco.

No segundo capítulo, a revisão bibliográfica destaca as características de cada modal de transporte, suas origens e principais aplicações e dá um panorama dos transportes no país, modal a modal, desde o descobrimento até os dias atuais, procurando entender os fenômenos que resultaram na matriz de transporte atual. Trata, ainda, do sistema de transporte, sob a ótica da Logística, das particularidades da cidade de São Paulo e dos agregados para a construção civil.

O terceiro capítulo aborda o estudo de caso de uma distribuidora de areia e brita da cidade de São Paulo, com as suas principais características, demonstrando o impacto dos fretes na sua composição final de preço.

O quarto capítulo trata dos resultados e discussões.

No quinto capítulo, conclui-se o efeito do emprego dos modais de transporte alternativos com o valor de seus fretes, reflexos no trânsito e diminuição da poluição, e trata de sugestões para futuras pesquisas focadas na infra-estrutura e utilização de modais de transportes alternativos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A EVOLUÇÃO DOS TRANSPORTES

Transportar provém do latim *transportare*, significa mudança de lugar, conduzir, levar pessoas e cargas de um lugar a outro.

Desde os primórdios, o ser humano tem necessidade de transporte. O atendimento de suas necessidades básicas o obrigou a se instalar perto das fontes de obtenção. Posteriormente, com os agrupamentos (sociedade), para trazer as fontes até sua morada, o transporte foi indispensável para a evolução do mundo. Mais adiante, a produção excedente começou a ser trocada por outras mercadorias (comércio) por meio de transportes.

O transporte abrange duas etapas: a primeira, com a utilização apenas de forças naturais, como as energias humana, animal, da água e dos ventos; a segunda, com o advento da revolução industrial, por meio da utilização de fontes não naturais de energia, como o vapor, a eletricidade e motores de combustão interna.

Atualmente, o transporte é essencial para o funcionamento de qualquer economia e primordial em qualquer processo de globalização (CHOPRA e MEINDL, 2003).

Os transportes hoje em dia estão agrupados em três categorias, descritas a seguir, com as agências nacionais que regulam e controlam suas atividades.

2.1.1 TRANSPORTES TERRESTRES

Os Animais

O ser humano constatou rapidamente as suas limitações físicas e buscou outras formas de compensá-las. O emprego dos animais foi sua primeira investida: cães, cavalos, camelos, elefantes, entre outros. Foram usados inicialmente como montaria e depois como bestas de carga. Logo, o homem descobriu que era mais fácil arrastar do que carregar.

Uma prefiguração da criação da roda foi a utilização de rolos de madeira em paralelo para deslocar a carga. O seu grande peso tornava penoso seu deslocamento unicamente por meio de da força muscular, mesmo através do arrasto com auxílio de galhos. O aparecimento de uma nova solução técnica, as alavancas, foi outro importante acontecimento.

Inicialmente, utilizaram-se trenós que se deslocavam sobre troncos de madeira, para tornar o transporte mais facilitado.

A Roda

Há diversas teorias sobre o surgimento da roda. Os primitivos instrumentos de pedra ou metal poderiam ter sido utilizados para se lavrar ou talhar as primeiras rodas. Os primeiros testemunhos do aparecimento desse objeto indicam sua origem na civilização Suméria, aproximadamente em 3000 a.C., com rodas peculiares formadas de duas peças de madeira. A invenção da roda foi de grande valia em lugares em que o terreno favorecia sua utilização: planícies, cobertas por plantas rasteiras. Ela facilitou o transporte dos fardos pesados, por meio de carros e carretas e, dessa forma, permitiu o aumento da atividade econômica.

Os egípcios tornaram o carro de guerra mais leve e sua construção tornou-se extremamente refinada. A escolha de materiais era cuidadosa e para cada parte era empregada a madeira que melhor se adequasse à função. O encaixe das peças era perfeito. Os raios das rodas eram compostos de duas peças separadas, que eram coladas a seguir (aproximadamente 1400 a.C.). Isso visava a obter uma maior elasticidade (NTU, 2007).

As Estradas Romanas

A construção de estradas foi um fator essencial no desenvolvimento econômico do Império Romano, além de favorecer enormemente seu domínio militar. A circulação viária só poderia florescer em um país onde estradas apropriadas estivessem à disposição do tráfego. Contudo, o desenvolvimento da rede viária exigia muito tempo. Na Idade Média, sua construção e manutenção foram interrompidas e ignoradas. Sua retomada veio somente com a expansão de Napoleão em 1810 (CNT, 2006).

A Carroça

A agricultura foi, sem dúvida, o domínio em que esse tipo de veículo foi utilizado de modo ininterrupto, desde a queda do Império Romano. Entre os veículos usados, o mais comum era a carroça de duas rodas, pois esta não necessita de caminhos de boa qualidade. A carroça é mais leve, mais manobrável e seu equilíbrio é mais estável. Enquanto fosse possível, ela era o veículo preferido do camponês.

Os carros e carroças foram aperfeiçoados e sofisticados, com a construção de cabriolés, cupês, carruagens, cada vez mais leves e arejadas, com portas e janelas, separando-se o compartimento dos passageiros do da carga. O número de cavalos foi aumentando, assim como a quantidade de rodas. A suspensão foi adicionada no séc. XV.

A Ferrovia

Apesar de na Antiguidade os egípcios e romanos utilizarem trilhos de madeira fixados ao solo, deslizando veículos sobre eles para redução significativa do atrito e do esforço de tração, somente foi retomado esse conceito nas minas de carvão inglesas do séc. XVI. Com certeza, esse modelo influenciou na criação da primeira ferrovia.

A Revolução Industrial aconteceu na Europa, particularmente na Inglaterra, a partir do século XIX, quando os meios de produção, até então dispersos em pequenas manufaturas foram concentrados em grandes fábricas, com o emprego de máquinas na produção de mercadorias. Numerosos inventos, surgidos no século anterior, permitiram esse progresso. Entre eles, destacam-se o tear mecânico de Edmund Cartwright em 1785, revolucionando a fabricação de tecidos, e a máquina a vapor de James Watt, aperfeiçoando a descoberta de Newcomen, em 1705.

A primeira locomotiva, a de Trevithick, foi construída em 1803, pesava 5 toneladas e desenvolvia 5 km/h.

O aumento do volume da produção de mercadorias e a necessidade de transportá-las, com rapidez, para os mercados consumidores, fizeram com que os empresários ingleses dessem apoio a George Stephenson (1781-1848), que apresentou sua primeira locomotiva, movimentando 8 vagões em 1814. Foi o primeiro que obteve resultados concretos com a construção de locomotivas, dando início à era das ferrovias.

Stephenson, engenheiro inglês, construiu a “Locomotion”, que, em 1825, tracionou uma composição ferroviária com 34 vagões transportando 60 t e 600 passageiros, trafegando entre Stockton e Darlington, num percurso de 15 quilômetros, a uma velocidade próxima dos 20 quilômetros por hora. Em associação com seu filho, Robert Stephenson, fundou a primeira fábrica de locomotivas do mundo. Foi ele considerado, então, o inventor da locomotiva a vapor e construtor da primeira estrada de ferro.

Porém, os altos custos de instalação e a baixa velocidade não venciam a tração animal, mais vantajosa economicamente. No entanto, a partir de 1829, já se conseguia uma boa velocidade, de 47 km/h.

Deu-se início à operação de ferrovia na França (1828) e nos Estados Unidos (1830). Em 1863, em Londres, o trem subterrâneo (metrô) começou a ser operado.

Cabe destacar, também, que houve aperfeiçoamento das fontes de energia na ferrovia: tração elétrica em 1879 e motores a diesel em 1920 (NTU, 2007).

Ao iniciar-se a segunda metade do século XIX, a invenção de Stephenson já se desenvolvia na Europa e na América do Norte. Pelo menos 3.000 quilômetros de via férrea estendiam-se no Velho Continente e 5.000 nos Estados Unidos (DNIT, 2007).

O Caminhão

Uma evolução das carroças tracionadas por animais foi chamada no início, apropriadamente, de carruagem sem cavalos.

O caminhão é um veículo terrestre para transporte de carga, tem estrutura única, montada sobre um *chassi*. Esses veículos são construídos em vários tamanhos, o que lhe confere a sua categoria de carga.

Caminhões e carros têm uma origem comum: o “*fardier*” movido a vapor de Cugnot, de 1789. Contudo, caminhões a vapor não eram comuns até 1800, pelo fato das estradas serem construídas para cavalos e carruagens, limitando o movimento desses veículos. O primeiro reboque surgiu em 1881, puxado por um trator a vapor. Caminhões movidos a vapor foram produzidos e vendidos até as vésperas da Primeira Guerra Mundial.

O primeiro motor de combustão interna foi construído em 1898 por Gottlieb Daimler. Outros, tais como Peugeot, Benz e Renault, construíram os seus próprios

motores. Geralmente, eram construídos com motores de dois cilindros, com uma capacidade de carregar 1500 a 2000 kg.

Após a Primeira Guerra Mundial, vários avanços foram feitos, como os pneumáticos, acionadores de partida elétricos, motores de 6 cilindros ou mais e iluminação elétrica (NTU, 2007).

2.1.2 TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS

Este modal engloba os modais marítimo, fluvial e lacustre, ou seja, a navegação sobre mares e oceanos, sobre rios e sobre lagos, respectivamente.

Início - O Tronco

Não se sabe ao certo quando o homem começou a navegar, mas é provável que um dos primeiros dispositivos de flutuação utilizados tenha sido um simples tronco de madeira. Posteriormente, a junção de vários troncos resultou nas balsas.

Canoa de Papiro

A canoa de papiro foi um dos mais antigos artefatos de navegação utilizados pelo homem (5000 a.C.). Está presente há milênios entre os habitantes do Nilo branco e em vários rios da África. Até hoje em dia, é possível encontrar barcos desse tipo, pois o papiro é abundante e não custa nada, embora durem só alguns meses.

Desenvolvimento

A utilização de remos e de velas possibilitou uma enorme gama de opções, proporcionando mais agilidade e capacidade às embarcações.

A arte da construção naval já acontecia em 2800 a.C., com navios de madeira, no Egito. Essas embarcações usavam tanto remadores quanto uma vela para sua propulsão. O leme era composto por seis remos, cada um manuseado por um homem.

Fenícios

Os fenícios foram conhecidos como grandes navegadores e dominaram o comércio mediterrâneo por meio da criação de uma série de entrepostos (1500 a.C.). Com isso, tornaram-se também um povo colonizador, e muitos povoamentos foram formados por causa dos fenícios, tanto na França quanto na Espanha e Portugal.

Navios Gregos

Os gregos na Batalha de Salamina, em 480 a.C., conquistaram a supremacia marítima. Alguns navios gregos eram dotados de aríetes na frente, para perfurar os cascos dos navios inimigos.

Navios Mercantes

As repúblicas de Gênova, Pisa e Veneza, grandes comerciantes do séc. XIII, empregavam navios mercantes típicos, que percorriam as rotas do mar Mediterrâneo. Já há uma evolução em direção à caravela, apesar do uso de velas triangulares.

Caravelas portuguesas

Típicas da sua época, as caravelas da frota de Pedro Álvares Cabral eram mercantes. Ele partiu de Portugal em 9 de março de 1500 em direção à Índia com 13 navios, mas a orientação precária de então o levou às costas brasileiras.

Desenvolvimento Português

A Nau Santa Catarina do Monte Sinai construída em 1515 representou uma grande inovação na época, e foi a precursora dos grandes galeões. Com peso de 560 toneladas e 39 metros de comprimento, alojava até 140 canhões, sendo um navio sem igual no mundo daquela época.

Últimos Navios a Vela

Os navios movidos à vela resistiram por muito tempo ainda após a introdução da navegação a vapor. Contudo, no princípio do século XX, eles deixaram definitivamente de ser fabricados (DNIT, 2007).

Esta foi a primeira etapa na evolução dos transportes, que tem como característica o emprego de energia natural, ou seja, a força humana e a dos animais, do vento e das correntes d'água.

A principal característica da Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra, foi a passagem da produção manufatureira para a produção mecânica, com o início da aplicação de máquinas e da energia de motores em todas as atividades, e é claro que o transporte não ficou alheio a esse desenvolvimento.

Nessa segunda etapa da história dos transportes, o vapor, a eletricidade e as máquinas de combustão interna se generalizam como fontes de força motriz.

O desenvolvimento do navio a vapor foi um processo complexo. O primeiro navio comercial de sucesso foi o "Clermont" creditado a Robert Fulton, nos EUA em 1807. Em seguida, surgiu na Europa, em 1812, o PS Comet de 45 pés de comprimento. A propulsão a vapor progrediu consideravelmente durante o século XIX.

Os principais desenvolvimentos foram o condensador, que reduziu a necessidade de água fresca, e o motor de expansão de múltiplos estágios que obteve um acréscimo considerável de rendimento. A roda de pás deu lugar ao propulsor de hélice. Desenvolvimentos posteriores resultaram na turbina a vapor marítima por Parsons, que fez a primeira demonstração da tecnologia num navio de 100 pés, em 1897. Isso facilitou o desenvolvimento de uma nova geração de navios de cruzeiro de alta velocidade na primeira metade do século XX.

Outro destaque foi a substituição da madeira pelo aço, na construção dos navios.

O modal aquaviário, que engloba a navegação sobre rios (fluvial), sobre lagos (lacustre) e sobre oceanos (marítima) é basicamente utilizado para cargas de baixo valor agregado, para longas distâncias, com baixa velocidade. Sofre efeitos do clima, e sua operação é limitada aos terminais (portos).

Além dos mares e oceanos, a navegação fluvial acontece sobre as hidrovias, cujo conceito é: aquavia - via navegável, caminho marítimo ou caminho fluvial. Hidrovia interior e via navegável interior são denominações comuns para os rios, lagos ou lagoas navegáveis.

As hidrovias interiores artificiais são aquelas que não eram naturalmente navegáveis e que adquiriram essa condição em função de obras de engenharia; as hidrovias interiores melhoradas, por sua vez, são as que tiveram sua condição de navegação ampliada. Usa-se genericamente a expressão hidrovias interiores para designar as vias navegáveis interiores que foram balizadas e sinalizadas para um determinado tipo de embarcação, isto é, aquelas que oferecem boas condições de segurança a determinadas embarcações específicas, suas cargas e passageiros ou tripulantes e que dispõem de cartas de navegação.

Balizamento de uma via aquática é entendido como sendo basicamente as bóias de auxílio à navegação, que demarcam o canal de navegação e, como sinalização, as placas são colocadas nas margens dos rios para orientação dos navegantes. As cartas de navegação são mapas delimitadores das rotas de navegação.

Como há estradas de rodagem carroçáveis, não pavimentadas, pavimentadas e rodovias, existem rios fluviáveis, de navegação rudimentar, navegáveis e hidrovias (MT, 2007).

Aproveitam-se as rodovias para fazer um paralelo e caracterizar alguns conceitos hidroviários. O balizamento das hidrovias corresponde às faixas que são longitudinalmente pintadas nos pavimentos das rodovias.

A sinalização de margem das hidrovias corresponde às placas que são colocadas às margens das rodovias, conhecidas como sinais de trânsito.

Como os canais de navegação não são materializáveis, isto é, não se enxerga o que está sob a água, as hidrovias requerem cartas de navegação para proporcionar segurança às embarcações.

As rodovias são projetadas para um determinado veículo rodoviário, isto é, para um tipo de veículo. As pontes são projetadas para suportarem veículos com uma capacidade máxima em toneladas determinada; os vãos sob os viadutos e passarelas ou os túneis, também, são feitos considerando-se que o veículo tenha, no máximo, determinados metros de altura; e assim por diante. Nas hidrovias, o mesmo acontece com as embarcações (DNIT, 2007).

A embarcação tipo é a caracterização dessa embarcação, como o comprimento, a boca e o calado máximo, para que permita a sua navegação num trecho ou em toda a hidrovia.

No que se refere às dimensões, pode-se dizer que as embarcações que serão lançadas e que navegarão numa hidrovia devem ter no máximo o comprimento e a largura da embarcação tipo e que, em condições de águas mínimas, devem navegar com calado no máximo igual ao da embarcação tipo.

Há hidrovias interiores de tráfego apenas diurno e as franqueadas à navegação noturna, em função do tipo de balizamento e de sinalização adotados.

2.1.3 TRANSPORTES AEROVIÁRIOS

Primórdios

Leonardo da Vinci, um dos maiores gênios da humanidade, concebeu o planador, uma máquina de voar acionada pela força humana, um helicóptero e um pára-quedas, que só se tornariam realidade muitos séculos depois (CNT, 2006).

Os balões

O brasileiro Bartolomeu de Gusmão conseguiu demonstrar, em 5 de agosto de 1709, diante do rei D. João V, um dispositivo que voava. Três dias mais tarde, ele fez voar um balão de proporções bem maiores, chamado de Passarola, que levantou vôo do Castelo de S. Jorge, percorreu 1 km e aterrisou no Terreiro do Paço, em Lisboa, Portugal. Gusmão foi, de fato, pioneiro, pois seu dispositivo foi aos céus muitas décadas antes de qualquer outro.

Joseph e Étienne Montgolfier construíram o primeiro balão a ar quente que teve um vôo tripulado perto de Lyon, em 21 de novembro de 1783, na presença de Luís XVI e Maria Antonieta. O balão flutuou por 25 minutos a 100m de altitude, descendo a mais de 9 km do local de lançamento.

Os dirigíveis

Após a técnica de construção de balões ter sido dominada, no século XIX, os inventores se esforçaram em construir um meio de controlar o seu trajeto, de torná-los *dirigíveis*. Giffard construiu o primeiro modelo desse tipo de máquina, utilizando um motor a vapor de 3 cv, que acionava uma hélice de três pás, atingindo a velocidade de 11 km/h, um grande feito para a época.

Em 20 de setembro de 1898, Alberto Santos-Dumont conseguiu realizar o voo inaugural bem-sucedido de seu dirigível N°1, o primeiro de uma série de sucessos do pioneiro brasileiro. Utilizando hidrogênio e um motor de combustão interna de 3,5 HP, ele conseguiu subir até 400m de altitude sobrevoando o Bois de Boulogne – Paris - França, antes de ser forçado a descer por conta do vazamento de gás.

Em 19 de outubro de 1901, Santos-Dumont conseguiu decolar do Aeroclube em Saint-Cloud, contornou a Torre Eiffel, também em Paris, e voltou ao ponto de partida em 30 minutos exatos, com seu dirigível N°6, escrevendo, assim, uma das mais gloriosas páginas de sua brilhante carreira.

O Graf Zeppelin foi o mais famoso dirigível de todos os tempos. Símbolo da tecnologia alemã da época, ele tinha mais de 236 m de comprimento e conseguiu realizar a volta ao mundo em 12 dias sem maiores dificuldades. Em 1930, realizou a primeira viagem experimental transatlântica para a América do Sul, com sucesso.

A imagem mais famosa ligada aos dirigíveis é, sem dúvida, alguma a do incêndio do Hindenburg em Lakehurst, EUA, em 6 de maio de 1937, o que decretou o fim da utilização desse tipo de aeronave.

O avião

Cayley desenvolveu uma série de estudos a respeito da dinâmica de sustentação de algo mais pesado que o ar. Em 1849, ele projetou, construiu e testou um planador triplano, descendo de uma colina.

O alemão Lilienthal é o pioneiro dos vôos com planador, realizando quase 2000 vôos com planadores monoplanos ou biplanos. Ele se agarrava ao planador e tomava impulso numa colina, em um processo parecido com a de uma asa-delta atual.

O alemão Von-Achenbach construiu o primeiro helicóptero moderno. Seu modelo, em 1874, já tinha um rotor traseiro lateral que compensava a reação de torque do rotor principal.

O avião *Flyer I* dos irmãos Wright realizou seu primeiro voo em 17 de dezembro de 1903. Percorreu 40 metros no ar, durante o tempo de 12 segundos. Considerado pelos norte-americanos, como o primeiro avião a voar, ele, entretanto, não o fez exclusivamente pelos próprios meios, tendo sido lançado a partir de um plano inclinado, como um planador.

O dia 23 de outubro de 1906 marca na história da aviação o primeiro voo de um objeto mais pesado que o ar que se elevou por seus próprios meios. O autor da proeza foi o brasileiro Alberto Santos-Dumont, que a realizou em Paris, no Campo de Bagatelle. O 14bis se elevou a 3 metros de altura, percorrendo a distância de 60 metros.

Após a façanha do 14bis, Santos-Dumont se dedicou à construção de um novo tipo de avião, de construção extremamente leve. Usou bambu na estrutura e seda como revestimento, e um motor de dois cilindros de 20 HP. O peso da máquina era de 56 kg. Ao efetuar os voos de demonstração, a capacidade de realizar manobras com elegância valeu do público o apelido de *Demoiselle* (senhorita). Foram construídos inúmeros exemplares desse avião.

Henri Fabre criou o primeiro hidroavião do mundo. Fez voo com sucesso em 29 de março de 1910, percorrendo uma distância de 6 km. Nas próximas décadas, esse tipo de avião seria muito utilizado na então nascente atividade de transporte aéreo de passageiros, já que prescindia do uso de aeroportos.

Em 14 de junho de 1919, partia da América do Norte o primeiro avião a conseguir atravessar o Atlântico sem escalas. Era um modelo Vimy IV, pilotado por Alcock e Whitten-Brown. Após 16 horas e 27 minutos, ele pousou em Clifden, na Irlanda.

Charles Lindbergh em 21 de maio de 1927 pousou no aeroporto de Bourget, em Paris, vindo diretamente de Nova York, sem escalas. Seu voo durou 33 horas e meia, e seu avião, batizado por ele de "*Spirit of St-Louis*", possuía um único motor, tornando sua empreitada extremamente arriscada.

O modelo DC-3, da Douglas, foi o avião de maior sucesso comercial da história, com 11.000 unidades produzidas. Foi utilizado no mundo inteiro, e para as mais diversas finalidades. Com lugar para 21 passageiros e impulsionado por dois motores Pratt & Whitney, tinha um alcance de até 2400 km.

O primeiro avião a jato de passageiros do mundo, o Comet, fez seu voo experimental, em 1949. A BOAC (*British Overseas Airways Corporation*) iniciou o serviço regular com esta aeronave em 1 km/h. Transportava 44 passageiros.

Primeiro e único avião de passageiros supersônico do mundo, o Concorde, construído por um consórcio franco-britânico, é detentor de vários recordes. Foi uma obra-prima da engenharia, aposentando-se em 2003 devido aos custos crescentes

de manutenção. Tem 4 motores Rolls Royce, que lhe permitiam atingir a velocidade de 2179 km/h. Sua capacidade era de 128 passageiros (NTU, 2007).

O modal aeroviário, conhecido também como transporte aéreo, é o mais procurado por passageiros para viajar grandes distâncias, por ser o mais rápido de todos. O avião é utilizado cada vez mais no transporte de mercadorias.

A vantagem é que as altas velocidades atingidas pelos aviões permitem manter um serviço regular e freqüente entre grandes distâncias, com reduzido número de aparelhos.

O transporte aéreo representa hoje negócio que envolve bilhões de dólares no mundo todo. O maior aeroporto do mundo, o de Atlanta (EUA), faz mais de 80 milhões de embarques e desembarques por ano. O maior aeroporto cargueiro, de Memphis (EUA), transporta 2,5 milhões de toneladas de carga por ano. Os grandes aeroportos dos Estados Unidos, onde está hoje o maior movimento aéreo do mundo, chegam a fazer 70 mil pousos e decolagens por mês. O aeroporto mais movimentado do Brasil, em número de aeronaves, Congonhas, faz em média 22 mil movimentos por mês.

Além de moderno, o transporte aéreo está em contínuo desenvolvimento. As indústrias aeronáuticas investem em aviões maiores e mais sofisticados, comprometidos com a preservação do meio ambiente. Na parte terrestre, os aeroportos também estão em permanente evolução tecnológica e logística, para permitir maior número de pousos e decolagens, sob quaisquer condições de tempo, e atender à crescente demanda do transporte aéreo.

O transporte aéreo é baseado em normas da Associação de Transporte Aéreo Internacional (IATA - *International Air Transport Association*). A associação das empresas aéreas na IATA não é obrigatória. A IATA representa as companhias aéreas e estabelece tarifas máximas fixadas anualmente, com base nas rotas e nos serviços prestados.

As tarifas aéreas, no entanto, podem ser reduzidas em função de acordos bilaterais entre os governos e da competição resultante de programas de desregulamentação. Os produtos a serem embarcados por via aérea devem ser pesados e medidos, pois as normas da IATA estabelecem que um determinado peso não possa superar um volume máximo. A unidade de volume, ou cubagem, equivale a 6 mil cm³/kg. Quando esse limite é ultrapassado, o frete é calculado por volume.

As grandes companhias aéreas passam no momento por uma crise, que tem componentes conjunturais e estruturais. Nos Estados Unidos e na Europa, apareceu uma solução que está atendendo satisfatoriamente à demanda e suprimindo as necessidades dos passageiros domésticos: as companhias exclusivas de transporte doméstico. São pequenos aviões, de no máximo 50 lugares, que voam para pequenas cidades transportando os passageiros que chegam do exterior ou dos pontos extremos do país nos grandes aviões. Com isso, surgiram os grandes aeroportos, chamados "*hub*", como Chicago, Atlanta, Nova York e Los Angeles, que concentram essa massa de passageiros e a escoam para o resto do País (NTU, 2007).

2.1.4 TRANSPORTES DUTOVIÁRIOS

Este meio é bastante antigo, datando da época dos romanos, que já transportavam a água por meio de aquedutos (transporte por gravidade) das fontes até as cidades onde era consumida. Muitos desses aquedutos funcionam até hoje.

É ideal para o transporte de líquidos, gases ou de grânéis sólidos em polpa, geralmente a longa distância e realizado por gravidade ou pressão mecânica através de dutos (tubos) adequadamente projetados e construídos para a finalidade a que se destinam.

Sua principal vantagem é a regularidade, movimentação contínua, mas lenta (pois praticamente não há interferências ou perdas na sua operação), baixo custo operacional, elevada confiabilidade e segurança operacional além de proteção ambiental. Por isso, tem sua utilização expandida no mundo inteiro, como no solo pátrio.

Sua desvantagem é estar limitada à disponibilidade de tubulação.

Principais tipos de dutos:

- Oleodutos
 - Implantados por petrolíferas ou distribuidores de seus produtos, destinam-se basicamente ao transporte de óleo cru e seus derivados dos terminais portuários para as refinarias ou centros de distribuição.

- Funcionam através de sistemas de bombeamento. Algumas linhas são aquecidas para favorecer a vazão do deslocamento (em função da viscosidade).
- Gasodutos
 - Destinam-se ao transporte de gases entre centros produtores e centros consumidores.
 - A maior obra do gênero no país é o gasoduto Bolívia – Brasil, com cerca de 2.000 km de extensão, ligando Santa Cruz de La Sierra, Bolívia, a Guararema (SP), com capacidade de 4 milhões de m³ diários de gás natural.
- Minerodutos
 - Destinam-se ao transporte de minérios entre a mina e a usina de processamento ou terminal portuário.
 - Sua operação se dá na forma de polpa, com a adição de água contínua, à alta pressão, ao minério para possibilitar seu deslocamento. Essa modalidade exige cálculos precisos na determinação da espessura das paredes dos tubos e resistência à abrasão, para evitar rupturas ao longo de sua linha.
- Polidutos
 - São os dutos que permitem a movimentação de dois ou mais tipos de líquidos alternadamente, de um local a outro. Para viabilizar sua troca, devem ser da mesma família, ou complementares, como por exemplo, combustíveis.
 - Há projetos em andamento para essa movimentação, como o de Campinas para o Mato Grosso do Sul, transportando de Campinas a gasolina e o diesel, e em sentido contrário o álcool produzido pelas novas usinas de açúcar e álcool no Centro-Oeste.

2.2 PANORAMA DOS TRANSPORTES NO BRASIL

Com o descobrimento, a primeira riqueza explorada nestas terras foi o Pau Brasil (conhecido desde o século XI na Europa como produto do Oriente, pelo nome de *bressil* na França e *bracili* ou *brazili* na Itália) cuja cor forte era empregada no tingimento de tecidos. Como essa árvore era abundante na costa, na época da chegada dos portugueses, foi explorada até quase sua extinção. Seu valor era tão alto para o padrão de comércio da época que nos primeiros cem anos de colonização foram derrubadas 2 milhões de árvores, uma média de 50 por dia. Já por volta de 1558, os indígenas tinham de se afastar aproximadamente 20 km da costa para encontrar a árvore. Essas eram derrubadas e cortadas em toras de aproximadamente 1,5 m de comprimento com cerca de 30 kg cada, em troca de bugigangas e quinquilharias.

Esse corante foi para os portugueses o que a prata foi para os espanhóis. Com a atividade exploratória, em pouco mais de um século, esse material esgotou-se e passou-se, então, à busca de novas riquezas.

Como o Brasil possui mais de oito mil quilômetros de costa, inicialmente foi ocupado apenas o litoral, sendo o transporte feito por navios, ligando Portugal e o resto do mundo pelo modal aquaviário.

Porém, a busca por novas riquezas fez o antigo explorador a embrenhar-se pelo interior.

Inicialmente, essa entrada foi feita pelos rios, canal de transporte natural. Mas, esses tinham uma rota fixa, que por muitas vezes não era a interessante. Então, os exploradores utilizaram inicialmente as trilhas indígenas para o interior. Eles partiam em grupos, a cavalos, que formavam a tropa e que ficaram conhecidos como tropeiros.

A segunda riqueza foi a cana-de-açúcar, trazida de fora, com cujo plantio e comercialização Portugal já tinha experiência. Gerava altos lucros, mas exigia muita mão-de-obra. A solução inicial foi a escravidão indígena, porém o índio se mostrou um "mau trabalhador". Portugal precisou, então, do braço africano (PERES *et al*; 2007).

Mais uma vez o transporte principal foi o marítimo.

Os paulistas, por estar longe do centro exportador dominante, o nordeste açucareiro, viram-se compelidos a buscar meios de enriquecimento. Disso resultaram as bandeiras - empresas móveis, misto de aventureirismo épico e oportunismo empresarial.

As bandeiras representaram um importante fator na configuração das fronteiras, pois se dirigiram rumo às áreas desabitadas do interior, pelas quais os espanhóis não haviam se interessado, já que estavam voltados para a mineração andina.

Na primeira grande fase do bandeirismo, o objetivo era aprisionar índios para vendê-los como escravos em lugares que não usavam o negro por ser muito caro, era o único bom negócio possível aos paulistas.

O meio de transporte eram o fluvial e o terrestre, por meio de cavalos, carros e carroças de tração animal.

Quando o açúcar deixou de dar lucros interessantes, a Coroa resolveu encontrar metais preciosos, a exemplo da América Espanhola. Houve a contratação de técnicos espanhóis pelo governo português, para ensinar aos bandeirantes, as técnicas de mineração, e as bandeiras passaram a se dedicar à busca de pedras e minerais preciosos, tornando-se uma empresa quase estatal, ao final do século XVII. O ciclo do ouro foi um dos episódios básicos da história brasileira do séc. XVIII, que favoreceu o povoamento do interior, deslocou o eixo histórico colonial do nordeste para o centro-sul, fazendo surgir um novo tipo de sociedade, mais flexível que a do açúcar, e novas cidades.

A Estrada Real foi criada pela Coroa portuguesa no século XVII com a intenção de fiscalizar a circulação das riquezas e mercadorias que transitavam entre Minas Gerais - ouro e diamante - e o litoral do Rio de Janeiro - capital da colônia por onde saíam os navios para Portugal. Como era proibido se fazer o trajeto por outra via, o caminho foi usado por todos que se deslocavam por aquelas regiões (PERES, *et al*; 2007).

Com o advento do café, a economia interiorizou-se novamente. O estado de São Paulo desenvolveu-se muito e necessitou de mão-de-obra imigrante.

As primeiras iniciativas nacionais, relativas à construção de ferrovias remontam ao ano de 1828, quando o Governo Imperial autorizou por Carta de Lei a

construção e a exploração de estradas em geral. O propósito era a interligação das diversas regiões do país.

É importante destacar que, até a chegada das ferrovias no Brasil, o transporte terrestre de mercadorias se processava no lombo dos burros em estradas carroçáveis.

É conveniente salientar que, em São Paulo, as estradas de ferro foram decorrência natural da necessidade das exportações agrícolas, basicamente o café.

Depois, houve o início da industrialização nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e no Sul do país.

2.2.1 O MODAL AQUAVIÁRIO

O mais antigo modal de transporte do país é o marítimo, empregado desde a época do descobrimento. Com mais de oito mil quilômetros de costa, era de se esperar que este modal fosse muito mais desenvolvido e utilizado do que é atualmente. Mas, a realidade demonstra exatamente o contrário.

A Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ, criada em 5 de junho de 2001, integrante da Administração Federal indireta, vinculada ao Ministério dos Transportes, tem por finalidades:

I - implementar, em sua esfera de atuação, as políticas formuladas pelo Ministério dos Transportes e pelo Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte - CONIT;

II - regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração da infra-estrutura portuária e aquaviária, exercida por terceiros, com vistas a:

a) garantir a movimentação de pessoas e bens, em cumprimento a padrões de eficiência, segurança, conforto, regularidade, pontualidade e modicidade nos fretes e tarifas;

b) harmonizar os interesses dos usuários com os das empresas concessionárias, permissionárias, autorizadas e arrendatários, e de entidades delegadas, preservando o interesse público;

c) arbitrar conflitos de interesse e impedir situações que configurem competição imperfeita ou infração contra a ordem econômica.

Sua estrutura administrativa compreende:

I - Unidade Administrativa Regional de Manaus-AM, que abrange as Hidrovias da Amazônia Ocidental, Portos de Manaus, Itacoatiara, Tabatinga, Coari e Parintins e Terminais de Uso Privativo na Amazônia Ocidental;

II - Unidade Administrativa Regional de Belém-PA, que abrange as Hidrovias da Amazônia Oriental, inclusive Araguaia/Tocantins, Portos de Belém, Vila do Conde, Santana, Santarém, Óbidos, Itaituba, Altamira, São Francisco e Terminais de Uso Privativo na Amazônia Oriental;

III - Unidade Administrativa Regional de São Paulo-SP, que abrange as Hidrovias Tietê-Paraná, Portos de Santos, São Sebastião e Terminais de Uso Privativo na Hidrovia e no Estado de São Paulo;

IV - Unidade Administrativa Regional do Rio de Janeiro - RJ, que abrange os Portos do Rio de Janeiro, Itaguaí, Niterói, Angra dos Reis, Forno, Vitória e Terminais de Uso Privativo nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo;

V - Unidade Administrativa Regional de Florianópolis-SC, que abrange os Portos de São Francisco do Sul, Itajaí, Imbituba, Laguna e Terminais de Uso Privativo no Estado de Santa Catarina;

VI - Unidade Administrativa Regional de Recife - PE, que abrange os Portos do Recife, Suape, Maceió, Cabedelo, Natal, Areia Branca e Terminais de Uso Privativo nos Estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte;

VII - Unidade Administrativa Regional de Porto Velho-RO, que abrange a Hidrovia do Rio Madeira, Porto de Porto Velho e Terminais de Uso Privativo na Hidrovia;

Observação: a responsabilidade da execução dos procedimentos de fiscalização, cujas áreas de jurisdição ainda não tenham sido definidas, é das Superintendências de Portos e de Navegação.

Administrações hidroviárias

- Administração da Hidrovia do Paraguai - AHIPAR;
- Administração da Hidrovia do Tocantins/Araguaia - AHITAR;
- Administração da Hidrovia da Amazônia Oriental - AHIMOR;
- Administração da Hidrovia da Amazônia Ocidental - AHIMOC;
- Administração da Hidrovia do São Francisco - AHSFRA;
- Administração da Hidrovia do Nordeste – AHINOR;
- Administração da Hidrovia do Sul – AHSUL;
- Administração da Hidrovia do Paraná - AHRANA.

Principais bacias hidrográficas:

- Amazônica;
- Do nordeste;
- Do São Francisco;
- Do Tocantins-Araguaia;
- Leste;
- Tietê-Paraná;
- Sul;
- Paraguai.

Características da Bacia do Tietê-Paraná

Área aproximada em km²: 723.520 (a montante da barragem de Itaipu).

Estados Abrangidos: Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná.

Principais rios: Paranaíba, Grande, São José dos Dourados, Tietê, Paranapanema, Pardo, Paraná, Ivinhema, Ivaí, Piquiri e Iguaçu, todos desaguando no rio Paraná.

Rios considerados: Paranaíba, Paraná e Tietê.

Características Gerais do Transporte na Bacia:

Embarcações: de Cargas - Chatas, de 8 a 11 m de boca, com comprimentos que variam de 50 a 60 m, sem propulsão. O gabarito utilizado é apropriado a comboios-tipo Paraná (200,50 m x 16,00 m) e a comboios-tipo Tietê (137,00 m x 11,00 m). De Travessias - Balsas acopladas a pequenos empurradores com capacidade dependendo da largura e condições físicas das travessias (ANTAQ, 2007).

Cargas:

- Granel Sólido: 70% (principalmente soja)
- Carga Geral: 20% (principalmente cana)
- Granel Líquido: 10% (principalmente álcool)
- Viaturas com passageiros e cargas: através das travessias (17 cadastradas). Se computadas, dobrará as cargas consideradas no item anterior.

- Areia: pequenas distâncias. Se computada triplicará a movimentação de cargas.

Principais Hidrovias

- Hidrovia do Madeira;
- Hidrovia do São Francisco;
- Hidrovia Tocantins - Araguaia;
- Hidrovia Tietê-Paraná;
- Hidrovia Paraguai - Paraná.

Hidrovia Tietê-Paraná

Esta hidrovia interior ainda não atingiu sua capacidade plena, e está sendo preparada para ser navegada nos seguintes trechos:

- no rio Piracicaba (afluente da margem direita do Tietê), desde a confluência com o rio Tietê até 22 km a montante;
- no rio Tietê, desde a cidade paulista de Conchas até a confluência do Tietê com o Paraná, numa extensão de 554 km;
- no rio Paranaíba, desde o sopé da barragem da Usina Hidrelétrica de São Simão até a confluência do rio Paranaíba com o rio Paraná, numa extensão de 180 km;
- no rio Grande, desde o sopé da barragem da Usina Hidrelétrica de Água Vermelha até a confluência do rio Grande com o rio Paraná, numa extensão de 59 km;
- no rio Paraná, desde a confluência dos rios Grande e Paranaíba, que formam o rio Paraná, até a barragem da Usina Hidrelétrica de Itaipu, numa extensão de 800 km;
- no canal Pereira Barreto, que liga o lago da barragens da Usina Hidrelétrica de Três Irmãos, no rio Tietê, ao rio São José dos Dourados, afluente da margem esquerda do rio Paraná, no Estado de São Paulo, numa extensão de 53 km, sendo 36 km no rio São José dos Dourados e 17 km no canal Pereira Barreto propriamente dito.

O melhoramento das condições de navegação, a manutenção da via ou mesmo a implantação da Hidrovia Paraná - Tietê, enfim todas as ações que se

referem à infra-estrutura da via navegável, a exceção das alusivas ao rio Tietê, são encargos da Administração das Hidrovias do Paraná - AHRANA, órgão da sociedade de economia mista federal vinculada ao Ministério dos Transportes, Companhia Docas do Estado de São Paulo - CODESP.

Tipos mais comuns de embarcações:

Balsa, Barcaça, Batelão, Catamarã, Chata, Draga, Ferry-Boat, Graneleiro, Lancha, Pesquisa, Petroleiro, Porta-Container, Rebocador (ou Empurrador), Roll-On/Roll-Off (ANTAQ, 2007).

A Pesquisa Aquaviária elaborada pela Confederação Nacional dos Transportes em 2006 (CNT, 2006) teve como objetivos caracterizar os aspectos relacionados à infra-estrutura portuária marítima do país, identificar os gargalos existentes no sistema e apontar possíveis soluções de curto, médio e longo prazo.

O foco da pesquisa concentrou-se na operação portuária e no transporte por cabotagem.

Foram coletadas informações, de abril a julho de 2006, junto a 180 agentes marítimos e a 107 clientes da navegação de cabotagem de carga geral, para identificar os principais entraves do setor portuário e produzir uma avaliação do transporte marítimo nacional.

O estudo apresenta um diagnóstico sobre o progresso do transporte marítimo e do sistema portuário do País. Os resultados mostraram que quanto aos portos marítimos, longo curso e cabotagem, 76,7% dos entrevistados apontam como grave ou muito grave o excesso de burocracia.

A pesquisa constatou que um dos principais fatores para que os portos brasileiros sejam caros são os custos com pessoal, 2,3 vezes maiores do que os relacionados à infra-estrutura. No caso específico de terminais portuários públicos, este valor chega a ser cinco vezes maior.

Em relação à infra-estrutura, o estudo verificou que as obras de dragagem nos portos nacionais, na sua maioria, não são realizadas com regularidade e, em alguns portos, não são realizadas há mais de dois anos, situação mais percebida nos canais de acesso marítimo. Além disso, observou-se que os problemas relacionados aos acessos terrestres por via rodoviária agravaram-se nos últimos quatro anos.

Constatou-se que é necessário que se adotem ações imediatas, como a retomada das dragagens e a abertura de financiamentos para a melhoria de infraestrutura e acessos aos portos.

É preciso também implementar ações de médio prazo, como a adequação de horários de atendimento de órgãos públicos e treinamento de pessoal, tanto de órgãos oficiais como de trabalhadores. A revisão de procedimentos para a redução da burocracia também é fundamental para melhorar os níveis de competitividade dos portos brasileiros.

Estrategicamente, a construção de novos terminais, a modernização de equipamentos e a melhoria das condições de acessos são fundamentais para o setor.

O potencial de desenvolvimento da navegação de cabotagem é nítido, de acordo com o que a pesquisa apurou, devido ao baixo tempo de adaptação operacional das empresas na eventual substituição ou complementação do modal rodoviário para a cabotagem e em razão da competitividade tarifária. O estudo avalia que o crescimento do setor deve ocorrer de forma contínua, pois os volumes transportados hoje, apesar de terem crescido em até 25% nos últimos três anos, ainda são pequenos.

Estima-se que, para os próximos cinco anos, seriam necessários investimentos da ordem de US\$ 5 bilhões para a melhoria dos acessos, renovação de equipamentos, adequação das instalações portuárias e qualificação dos sistemas de informação. Além disso, constatou-se ainda a necessidade de investimento para a construção de novas embarcações nacionais para a navegação de cabotagem da ordem de US\$ 4,5 bilhões (CNT, 2007).

O Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT é o órgão executor da política de transportes determinada pelo Governo Federal. Autarquia vinculada ao Ministério dos Transportes foi implantada em fevereiro de 2002 para desempenhar as funções relativas à construção, manutenção e operação de infra-estrutura dos segmentos do Sistema Federal de Viação sob administração direta da União nos modais rodoviário, ferroviário e aquaviário.

O DNIT administra e executa obras de manutenção nas hidrovias, bem como os empreendimentos incluídos no programa "Avança Brasil" que englobam obras

complementares em hidrovias e ampliação, modernização, recuperação e dragagens nos portos.

Para se ter uma idéia do potencial da navegação de cabotagem (quando a origem e o destino da embarcação situam-se dentro do país) e da hidroviária do interior, observa-se a figura 1 que demonstra a localização dos principais portos marítimos e fluviais.

Figura 1: Portos Brasileiros
Fonte: ANTAQ, 2007

Hidrovia Tietê-Paraná

Banhando uma extensão aproximada de 800 km², abriga paisagens e recursos energéticos que contribuem para os pólos industriais do país e o desenvolvimento do turismo, do lazer e da cultura.

Ao longo do rio, há 220 municípios, com aproximadamente 4 milhões de habitantes. Foram construídas 6 barragens ao longo de seu percurso, facilitando a locomoção de embarcações através das eclusas, que também geram 25 milhões de kW de energia elétrica. Em todo seu percurso, podem-se identificar 18 pólos regionais turísticos com infra-estrutura de qualidade.

As cargas do Rio Paraná consistem de grãos transportados principalmente no sentido norte-sul, visando a atender às necessidades do Estado do Paraná, além da carga geral (Mercosul) e madeira para abastecer as fábricas de papel e celulose, como a Champion, que operará em Mato Grosso do Sul, região que tem condições de receber mais duas indústrias deste porte.

A Hidrovia Tietê-Paraná em São Paulo dispõe de três conjuntos de entroncamentos multimodais de importância: Pederneiras/Jaú, Conchas/Anhembi e Santa Maria da Serra/Artemis (Piracicaba), o primeiro e o último conectados à ferrovia que se destina à cidade de São Paulo e ao Porto de Santos, conforme mostra a figura 2.

Figura 2: Hidrovia Tietê-Paraná e ferrovias

Fonte: ANTAQ, 2007

O transporte ferroviário e hidroviário, no Brasil, não é considerado de tanta importância como o rodoviário, diferenciando-se, assim, dos países mais desenvolvidos como os EUA e os da Europa. Isso se deve a políticas adotadas no passado que não se preocupavam com o consumo de combustível. Hoje, a situação é outra, embora ainda haja falta de integração da hidrovia e ferrovia. Um desses exemplos é o porto intermodal Quintela, em Pederneiras – SP, ilustrado na figura 3.

Figura 3: Porto intermodal Quintela em Pederneiras
Fonte: Hidrovia Tietê-Paraná, 2004

Ao longo do Rio Paraná, a hidrovia tem conexão ferroviária em Santa Fé do Sul/Aparecida do Taboado, Três Lagoas, Presidente Epitácio, Panorama, Rosana, além de Cianorte, Guaíra e Foz do Iguaçu no Estado do Paraná.

Apesar disso, a luta pela criação da hidrovia no Brasil vem acontecendo há tempos, isto é, a partir da década de 40, baseada no projeto do engenheiro Catullo Branco. Também a CESP, que, por delegação do Governo do Estado, é a administradora da Hidrovia, desde sua implantação (1966) está intimamente ligada ao seu desenvolvimento e sucesso, com uma área de influência que engloba o complexo hidroviário Tietê – Paraná – Paraguai - Uruguai, com cerca de 3 milhões de km², praticamente 4 vezes o território da França. A meta era atingir 2.400 km navegáveis e transportar uma média anual de 10 milhões de toneladas de produtos agroindustriais até 1995.

O maior impulso veio em 1977, quando a CESP implantou a "Hidrovia do Alcool". Os recursos do projeto foram aumentando até chegarem nos 1.040 km

navegáveis, iniciando no reservatório de Barra Bonita (SP) e atingindo a cidade de São Simão (GO). Há toda uma infra-estrutura aliada a novos investimentos procurando dar apoio ao turismo fluvial, abrindo um leque de opções internacionais, como compras no Paraguai e Argentina.

Os números da hidrovia encerram previsões generosas depois de transportar em 92 mais de 2 milhões de toneladas de grãos, álcool, cana-de-açúcar, calcário e outros produtos, com uma área de influência de 76 milhões de hectares e a expectativa de gerar de 50 a 60 mil novos empregos. Projeta-se para o ano 2010 o início do seu processo de saturação, ou 20 milhões de toneladas transportadas, sendo quase 25% deste total representado por carga regional ou de menor percurso, como cana-de-açúcar e materiais de construção, principalmente areia e cascalho.

A grandeza do projeto aumenta com a intenção da ligação com o Tramo Sul, hidrovia que tem 1.380 km navegáveis através do Rio Paraná, o que tornará possível o escoamento de cargas até outros países do Mercosul e vice-versa, considerando que os rios Tietê e Paraná são as principais portas para o Mercosul e que a CESP tem contribuído para isso, agilizando o término de eclusas e desenvolvendo programas junto ao empresariado no sentido de mostrar as oportunidades que a "Hidrovia do Mercosul" propiciará nos ramos do turismo e da indústria e comércio. Isso colocará em estreito relacionamento as regiões do interior de São Paulo, do Paraguai e Argentina. Também há interesse do Paraguai em utilizar o transporte fluvial para transportar mercadorias via Santos. Para atender a essa demanda, serão interligadas as unidades alfandegárias nos terminais de Pederneiras e Conchas, no rio Tietê, onde as mercadorias paraguaias serão transbordadas para os trens da Fepasa ou vice-versa.

A intenção do governo paulista é obter da iniciativa privada o maior interesse pela hidrovia e fazer dela parceira nos investimentos. Vêm acontecendo contatos com o BNDES e uma das medidas que podem ser aprovadas é a concessão de financiamentos com juros, subsidiados como forma de incentivo. Um exemplo de parceria em Pederneiras é o Terminal Intermodal, demonstrado na figura 3. Com o acesso ferroviário feito pela Fepasa, o cais desenvolvido pela CESP e os mecanismos de transbordo da Comercial Quintela, o Terminal tem capacidade nos seus 5,5 alqueires de área instalada para um transbordo anual de 1,2 milhão de toneladas de soja, farelo e milho. E tem, ainda, 2 silos com capacidade de 4,6 mil toneladas cada e um armazém que comporta até 5.000 toneladas de grãos.

As vantagens de se usar a hidrovia como meio de transporte são bem visíveis: para cada tonelada de soja transportada, gastam-se 8 dólares na hidrovia, 16 dólares na ferrovia e cerca de 30 na rodovia. Essas medidas valem para, praticamente, todos os produtos. Além disso, as embarcações não têm, como nas rodovias, a mesma frequência de acidentes e desgastes.

Entre os produtos transportados pela hidrovia (soja, álcool, calcário, farelo, milho etc.) a soja é a carga mais promissora e pode chegar a 30% do volume total da navegação fluvial. Os números da redução de custos são confidenciais das empresas, mas sabe-se que o transporte de soja de São Simão a Pederneiras teve abatimento de frete da ordem de 10 a 15 dólares por tonelada. No caso do açúcar e do álcool, o preço de produção no Brasil é o menor do mundo, mas até chegar ao mercado internacional, muito competitivo, enfrenta-se a deficiência de infra-estrutura do transporte, que atrasa a distribuição e onera os custos. Hoje, São Paulo - maior produtor de açúcar do país - produz açúcar na entressafra e tem que ter alternativas de transporte interno ágil e de menor custo.

Por suas vias são transportadas, anualmente, cerca de 3 milhões de toneladas de cargas produzidas e distribuídas pelos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná, além dos países do Mercosul (ST, 2008).

Em 2004, as cargas transportadas apresentaram um aumento de 10% com relação ao ano anterior. Além da soja e do farelo, o sistema serviu ao transporte de milho, trigo, mandioca, carvão, cana-de-açúcar, adubo, areia e cascalho. Os principais produtos escoados foram cana e farelo, com um crescimento de 13% e 64% no volume de cargas, respectivamente.

O aumento progressivo da eficiência da Hidrovia Tietê – Paraná, com a redução nos tempos de viagem e nos custos operacionais, está diretamente ligado aos investimentos realizados na segurança da navegação, na capacidade de transporte das embarcações e na criação de novas rotas. No final de 2004, por exemplo, o trigo produzido no Paraguai e destinado aos moinhos de Goiás e Minas Gerais foi transportado pela nova rota Itaipu - São Simão, eixo Sul-Norte do Mercosul. A mesma viagem já havia sido feita em sentido contrário, num carregamento de dez mil toneladas de fertilizantes. Hoje, com a possibilidade de realizar a operação nos dois sentidos, é possível otimizar custos e baixar os valores dos fretes.

Até o final de 2006 – por meio de uma parceria da Secretaria de Estado dos Transportes com a União e concessionárias elétricas – a Hidrovia Tietê-Paraná recebeu investimentos da ordem de R\$ 15 milhões destinados, principalmente, à proteção de pilares e ampliação dos vãos das pontes rodoviárias e ferroviárias. Essas iniciativas objetivam aumentar sua capacidade e segurança operacional.

O modal hidroviário Tietê-Paraná apresenta características operacionais totalmente diferentes dos demais meios de transportes, pois o funcionamento de sua infra-estrutura está atrelado a outras atividades, meios de transporte e subestruturas, tais quais:

- Atividades - as embarcações, que navegam pela Hidrovia compartilham do mesmo espaço físico das barragens das usinas hidrelétricas que foram construídas com o conceito de aproveitamento múltiplo das águas, abastecem o estado de São Paulo de energia ao mesmo tempo em que possibilitam a navegação, a irrigação de culturas agrícolas, o turismo fluvial, os esportes náuticos e o lazer, entre outras atividades.
- Meios de Transporte – para que a carga transportada chegue a seu destino é necessário que a hidrovia esteja integrada a outros modais como o rodoviário, o marítimo, o dutoviário e o ferroviário.
- Subestruturas – os 30 terminais intermodais, localizados nas proximidades da Hidrovia Tietê-Paraná e de responsabilidade do setor privado, servem para processar a matéria-prima ou armazená-la até sua transferência para outro modal.
- Nos 19 estaleiros existentes, foram construídas todas as embarcações que operam no sistema, compondo uma frota de 39 empurradores e 151 barcaças.

Características operacionais da Hidrovia Tietê-Paraná:

- Extensão: 2400 km de vias navegáveis, sendo:
 - Rio Paraná: 1.600 km de responsabilidade da Administração da Hidrovia do Paraná, ligada ao Ministério dos Transportes.
 - Rios Tietê e Piracicaba: 800 km administrados pelo Departamento Hidroviário, subordinado à Secretaria de Estado dos Transportes.

- Infra-estrutura: 10 barragens, 10 eclusas e 23 pontes.
- Canais Artificiais – o aprofundamento do leito ou o redimensionamento de curvaturas hoje possibilitam a navegação de comboios de 147 metros de comprimento, 11 de largura e 2,80 de profundidade.
- Dispositivos de sinalização – bóias de sinalização de rota e de ponto de espera, placas de margem e de ponte e réguas para medir o nível da água. Há também um circuito fechado de TV que monitora se as embarcações estão dentro dos procedimentos de eclusagem – momento em que o comboio transpõe o desnível das barragens.

As embarcações típicas da hidrovia Tietê-Paraná são as barcaças atreladas a empurradores ou rebocadores, conforme mostra a figura 4, que proporcionam melhor rendimento no transporte, quantidade e baixos custos, aliada ao baixo calado de alguns trechos da hidrovia e pontes baixas.

Figura 4: Embarcação típica da Hidrovia Tietê-Paraná
Fonte: Hidrovia Tietê-Paraná, 2004

Da mesma forma, os terminais intermodais dessa hidrovia possuem ligação com os modais ferroviário e rodoviário, a fim de proporcionar agilidade por meio de operações de transbordo para se atingir o consumidor ou o destino final no menor tempo possível, conforme se observa na figura 5, em que se visualizam o atracadouro, os equipamentos de transbordo e as linhas férreas (HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ, 2004).

Figura 5: Terminal intermodal da Hidrovia Tietê-Paraná
Fonte: Hidrovia Tietê- Paraná, 2004

2.2.2 O MODAL FERROVIÁRIO

Os Incentivos do Governo Imperial

Não tardou muito para que as questões relacionadas à invenção da locomotiva e à construção de estradas de ferro fossem conhecidas no Brasil. Pode-se dizer que as primeiras iniciativas nacionais, relativas à construção de ferrovias remontam ao ano de 1828, quando o Governo Imperial autorizou por Carta de Lei a construção e exploração de estradas em geral. O propósito era a interligação das diversas regiões do País.

No que se refere especificamente à construção de ferrovias no Brasil, o Governo Imperial consubstanciou, na Lei n.º 101, de 31 de outubro de 1835, a concessão, com privilégio pelo prazo de 40 anos, às empresas que se propusessem a construir estradas de ferro, interligando o Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia. O incentivo não despertou o interesse desejado, pois as perspectivas de lucro não foram consideradas suficientes para atrair investimentos.

É importante destacar que, até a chegada das ferrovias no Brasil, o transporte terrestre de mercadorias se processava no lombo dos burros em estradas carroçáveis. Naquela época, os portos fluminenses de Parati e Angra dos Reis exportavam cerca de 100 mil sacas de café, provenientes do Vale do Paraíba. Em São Paulo, anualmente, chegavam ao porto de Santos cerca de 200 mil bestas carregadas com café e outros produtos agrícolas.

Em 26 de julho de 1852, o Governo promulgou a Lei n.º 641, na qual vantagens do tipo isenções e garantia de juros sobre o capital investido foram prometidas às empresas nacionais ou estrangeiras que se interessassem em construir e explorar estradas de ferro em qualquer parte do País (DNIT 2007).

A Primeira Ferrovia do Brasil

O empreendedor brasileiro, Irineu Evangelista de Souza (1813-1889), mais tarde Barão de Mauá, patrono do Ministério dos Transportes, entusiasta dos transportes, em 1845 construiu os estaleiros da Companhia Ponta de Areia, em Niterói, iniciando a indústria naval brasileira. Em 11 anos, o estabelecimento fabricou 72 navios a vapor e à vela.

Entusiasta dos meios de transporte, especialmente das ferrovias, recebeu em 1852 a concessão do Governo Imperial para a construção e exploração de uma linha férrea, no Rio de Janeiro, entre o Porto de Estrela, situado ao fundo da Baía da Guanabara, e a localidade de Raiz da Serra, em direção à cidade de Petrópolis.

A ele se devem os primeiros trilhos lançados em terra brasileira e a primeira locomotiva denominada “Baroneza”.

A primeira seção, de 14,5 km e bitola de 1,68 m, foi inaugurada por D. Pedro II, no dia 30 de abril de 1854. A estação de onde partiu a composição inaugural receberia mais tarde o nome de Barão de Mauá.

A Estrada de Ferro Mauá permitiu a integração dos modais aquaviário e ferroviário, introduzindo a primeira operação intermodal do Brasil.

Nesta condição, as embarcações faziam o trajeto inicial da Praça XV indo até ao fundo da Baía de Guanabara, no Porto de Estrela, e daí, o trem se encarregava do transporte terrestre até a Raiz da Serra, próximo a Petrópolis.

A empresa de Mauá, que operava esse serviço, denominava-se “Imperial Companhia de Navegação a Vapor e Estrada de Ferro Petrópolis”.

A locomotiva “Baroneza”, utilizada para tracionar a composição que inaugurou a Estrada de Ferro Mauá, continuou prestando seus serviços ao longo do tempo e foi retirada de circulação após 30 anos de uso. Foi a primeira locomotiva a vapor a circular no Brasil. Esta locomotiva foi construída em 1852 por Willian Fair Bairns & Sons, em Manchester, Inglaterra, fazendo, atualmente, parte do acervo do Centro de Preservação da História Ferroviária, situado no bairro de Engenho de Dentro, na cidade do Rio de Janeiro (DNIT 2007).

Ferrovias Históricas

Após a inauguração da Estrada de Ferro Mauá, sucederam-se as seguintes ferrovias, todas em bitola de 1,60 m, especificadas no quadro 1:

Quadro 1: Ferrovias históricas

Ferrovia	Data de Inauguração
Recife ao São Francisco	08/02/1858
D. Pedro II	29/03/1858
Bahia ao São Francisco	28/06/1860
Santos a Jundiaí	16/02/1867
Companhia Paulista	11/08/1872

Fonte: DNIT, 2007

A segunda ferrovia inaugurada no Brasil foi a Recife - São Francisco, no dia 8 de fevereiro de 1858, quando correu o primeiro trem até a vila do Cabo, em Pernambuco. Esta ferrovia, apesar de não ter atingido a sua finalidade – o rio São Francisco – ajudou a criar e desenvolver as cidades por onde passava e constituiu o primeiro tronco da futura “Great Western”.

A Companhia Estrada de Ferro D. Pedro II foi inaugurada em 29 de março de 1858, com trecho inicial de 47,21 km, da Estação da Corte a Queimados, no Rio de Janeiro. Esta ferrovia se constituiu em uma das mais importantes obras da engenharia ferroviária do país, na ultrapassagem dos 412 m de altura da Serra do Mar, com a realização de colossais cortes, aterros e perfurações de túneis, entre os quais, o Túnel Grande com 2.236 m de extensão, na época, o maior do Brasil, aberto em 1864.

A Estrada de Ferro D. Pedro II, por meio do trabalho dinâmico de seus operários e técnicos, transformou-se, mais tarde (1889), na Estrada de Ferro Central do Brasil, um dos principais eixos de desenvolvimento do país.

Um dos fatos mais importantes na história do desenvolvimento da ferrovia no Brasil foi a ligação Rio - São Paulo, unindo as duas mais importantes cidades do país, no dia 8 de julho de 1877, quando os trilhos da Estrada de Ferro São Paulo (inaugurada em 1867) se uniram com os da E.F. D. Pedro II.

A política de incentivos à construção de ferrovias, adotada pelo Governo Imperial, trouxe algumas conseqüências ao sistema ferroviário do país, que perduram até hoje, tais como:

- Grande diversidade de bitolas que vem dificultando a integração operacional entre as ferrovias;

- Traçados das estradas de ferro excessivamente sinuosos e extensos;
- Estradas de ferro localizadas no país de forma dispersa e isolada.

Até o final do século XIX, outras concessões foram outorgadas, na bitola métrica, destacando-se as seguintes, demonstradas no quadro 2:

Quadro 2: Inaugurações das ferrovias

Ferrovia	Data de Inauguração
Companhia Mogiana	03/05/1875
Companhia Sorocabana	10/07/1875
Central da Bahia	02/02/1876
Santo Amaro	02/12/1880
Paranaguá a Curitiba	19/12/1883
Porto Alegre a Novo Hamburgo	14/04/1884
Dona Tereza Cristina	04/09/1884
Corcovado	09/10/1884

Fonte: DNIT, 2007

Entre as bitolas menores, vale citar a Oeste de Minas, cujo primeiro trecho, de Sítio (hoje Antônio Carlos) a São João-Del-Rey, foi aberto a 28/08/1881, com a bitola de 0,76 m. Dentre as ferrovias citadas, salienta-se a implantação da Paranaguá – Curitiba, que se constituiu um marco de excelência da engenharia ferroviária brasileira, considerado, à época, por muitos técnicos europeus, como irrealizável. A sua construção durou menos de 5 anos, apesar das dificuldades enfrentadas nos seus 110 km de extensão. Em 17 de novembro de 1883, foi inaugurado para tráfego regular o trecho Paranaguá - Morretes. Esta ferrovia possui 420 obras de arte, incluindo, hoje, 14 túneis, 30 pontes e vários viadutos de grande vão, estando o ponto mais elevado da linha a 955 m acima do nível do mar. Ao trecho pioneiro da ferrovia juntaram-se outras interligações que possibilitaram o progresso dos atuais estados do Paraná e Santa Catarina.

Em 1884, concluiu-se a Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina, pioneira na Província de Santa Catarina, com a extensão de 112 km, originária de uma concessão obtida pelo Visconde de Barbacena, com o objetivo de trazer o carvão de pedra das minas para o Porto de Imbituba (DNIT 2007).

As Ferrovias no Estado de São Paulo

É importante salientar que, no estado de São Paulo, as estradas de ferro foram decorrência natural das exportações agrícolas. Pode-se afirmar que existe uma relação natural entre a expansão da produção cafeeira do Vale do Paraíba e a construção de estradas de ferro naquela região. A construção de ferrovias iniciou-se após a primeira metade do século XIX, formando verdadeira rede de captação do café em direção ao Porto de Santos. De 1867 até a década de 1930, existiam 18 ferrovias, sendo que, deste total, metade, com extensões inferiores a 100 km, serviam de ramais de captação de cargas para as grandes e médias companhias, a saber:

- Estrada de Ferro Sorocabana – com 2.074 km;
- Companhia Mogiana de Estradas de Ferro – 1.954 km;
- Estrada de Ferro Noroeste do Brasil – 1.539km;
- Companhia Paulista de Estradas de Ferro – 1.536 km;
- Estrada de Ferro Araraquara – com 379 km;
- São Paulo Railway – com 246 km, que até a década de 1930 consistia na única ligação ferroviária do planalto paulista com o Porto de Santos (DNIT 2007).

Outras Ferrovias Regionais

Em 17 de novembro de 1903, foi assinado o Tratado de Petrópolis, entre o Brasil e a Bolívia, pelo qual coube ao Brasil a obrigação de construir a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré para compensar a cessão, pela Bolívia, da área do atual Estado do Acre.

A função da ferrovia era permitir o transporte em trecho terrestre paralelo às corredeiras do Rio Madeira, as quais impediam a continuidade da navegação, utilizada para escoar o látex de borracha, produzido na região norte da Bolívia. O traçado da ferrovia com 344 km de linha, concluída em 1912, ligava Porto Velho a Guajará-Mirim, margeando os rios Madeira e Mamoré. Sua construção foi uma epopéia face às dificuldades encontradas na selva, pelos técnicos e trabalhadores, milhares deles dizimados pela malária e febre amarela.

Outro destaque merece ser dado à construção da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, iniciada em 16 de julho de 1905, que atingiu Porto Esperança em 1914.

Partindo de Bauru, esta ferrovia atravessava São Paulo e o atual Estado de Mato Grosso do Sul, chegando até Corumbá na fronteira com a Bolívia, com a construção da ponte ferroviária sobre o Rio Paraguai, em 1947.

No Nordeste do país, salientam-se dois grandes empreendimentos ferroviários: a construção das estradas de ferro de Recife ao São Francisco, anteriormente citada, e de Salvador ao São Francisco, posteriormente interligadas e que passaram a integrar a malha ferroviária desta região, tendo como uma de suas finalidades o escoamento da produção da indústria canavieira e dos produtos manufaturados importados.

No Rio Grande do Sul, construiu-se a primeira via férrea, por Lei Provincial de 1867, que autorizava o Governo a abrir concorrência para concessão de uma estrada de ferro entre Porto Alegre e São Leopoldo ou Novo Hamburgo. A empresa concessionária foi autorizada a funcionar em 23 de novembro de 1871, como Companhia Limitada Estradas de Ferro de Porto Alegre a Nova Hamburgo. Em 14 de abril de 1874, foi inaugurada a seção de Porto Alegre a São Leopoldo, com extensão de 33,75 km.

Em 1884, o país contava com 6.116 km de estrada de ferro, além de 1.650 km em construção. Em dezembro de 1888, havia 9.200 km em exploração e 9.000 km em construção ou em estudo (DNIT 2007).

O Sistema Ferroviário Nacional

Em 1922, existia no país um sistema ferroviário com, aproximadamente, 29.000 km de extensão, cerca de 2.000 locomotivas a vapor e 30.000 vagões em tráfego.

Destacam-se alguns fatos relevantes para o sistema ferroviário do país, ocorridos no período de 1922 a 1954, tais como:

- Introdução da tração elétrica em 1930, para substituir, em determinados trechos, a tração a vapor;
- Em 1939, ocorreu o início da substituição da tração a vapor pelas máquinas diesel-elétrica. Esse processo, interrompido durante a Segunda Guerra Mundial, foi intensificado na década de 1950.
- Em 1942, foi criada a Companhia Vale do Rio Doce, que absorveu a Estrada de Ferro Vitória a Minas (construída a partir de 1903).

Esta ferrovia foi, então, modernizada com o objetivo de suportar o tráfego pesado dos trens que transportavam minério de ferro entre as jazidas de Itabira, em Minas Gerais, e o Porto de Vitória, no Espírito Santo.

O Governo, no final da década de 1930, iniciou o processo de saneamento e reorganização das estradas de ferro e promoção de investimentos, pela encampação de empresas estrangeiras e nacionais, inclusive estaduais, que se encontravam em má situação financeira. Assim, foram incorporadas ao patrimônio da União várias estradas de ferro, cuja administração ficou a cargo da Inspetoria Federal de Estradas – IFE, órgão do Ministério da Viação e Obras Públicas, encarregado de gerir as ferrovias e rodovias federais.

Esta Inspetoria deu origem, posteriormente, ao Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER e Departamento Nacional de Estradas de Ferro - DNEF, sendo este último, criado pelo Decreto Lei n.º 3.155, de 28 de março de 1941. O DNEF foi extinto em dezembro de 1974 e suas funções foram transferidas para a Secretaria-Geral do Ministério dos Transportes e parte para a Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA.

Dentre os objetivos da encampação das estradas de ferro pela União, podem-se destacar: evitar a brusca interrupção do tráfego, prevenir o desemprego, propiciar a melhoria operacional, objetivando a reorganização administrativa e a recuperação de linhas e material rodante (DNIT 2007).

A Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA

No início da década de 1950, o Governo Federal, com base em amplos estudos decidiu pela unificação administrativa das 18 estradas de ferro pertencentes à União, que totalizavam 37.000 km de linhas espalhadas pelo país.

Em 16 de março de 1957, foi criada pela Lei n.º 3.115 a sociedade anônima Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, com a finalidade de administrar, explorar, conservar, reequipar, ampliar e melhorar o tráfego das estradas de ferro da União a ela incorporadas, cujos trilhos atravessavam o País, servindo as regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Sul.

Em 1969, as ferrovias que compunham a RFFSA foram agrupadas em quatro sistemas regionais:

- Sistema Regional Nordeste, com sede em Recife;

- Sistema Regional Centro, com sede no Rio de Janeiro;
- Sistema Regional Centro-Sul, com sede em São Paulo; e
- Sistema Regional Sul, com sede em Porto Alegre.

No ano de 1976, foram criadas pela RFFSA as Superintendências Regionais, em número de 10, posteriormente ampliadas para 12, com atividades orientadas e coordenadas por uma Administração Geral, sediada no Rio de Janeiro (DNIT 2007).

A Criação da FEPASA

Cabe mencionar que, em novembro de 1971, pela Lei n.º 10.410/SP, o Governo do Estado de São Paulo, decidiu unificar em uma só empresa, as cinco estradas de ferro de sua propriedade. Naquela época, pertenciam ao Estado a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, a Estrada de Ferro Sorocabana, a Estrada de Ferro Araraquara, a Companhia Mogiana de Estrada de Ferro e a Estrada de Ferro São Paulo - Minas. Assim, em decorrência dessa junção, foi criada a FEPASA – Ferrovia Paulista S.A., para gerir, aproximadamente, 5.000 km de vias férreas (DNIT 2007).

O Processo de Desestatização

De 1980 a 1992, os sistemas ferroviários pertencentes à Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA e à FEPASA – Ferrovia Paulista S.A., foram afetados de forma dramática, quando os investimentos reduziram-se substancialmente, atingindo, na RFFSA em 1989, apenas 19% do valor aplicado na década de 1980.

Em 1984, a RFFSA encontrava-se impossibilitada de gerar recursos suficientes à cobertura dos serviços da dívida contraída. A empresa suportava sério desequilíbrio técnico-operacional, decorrente da degradação da infra e da super estrutura dos seus principais segmentos de bitola métrica e da postergação da manutenção de material rodante, que ocasionaram expressiva perda de mercado para o modal rodoviário.

Medida de ajustamento institucional foi tomada pelo Governo Federal, com o afastamento da RFFSA dos transportes urbanos. O Decreto n.º 89.396, de 22/02/84, constituiu a Companhia Brasileira de Transporte Urbano – CBTU que ficou responsável pela prestação daqueles serviços. Note-se que estes, na maioria dos casos, são altamente deficitários.

Na impossibilidade de gerar os recursos necessários para continuar financiando os investimentos, o Governo Federal colocou em prática ações voltadas à concessão de serviços públicos de transporte de carga à iniciativa privada.

Foi editada a Lei n.º 8.031/90 e suas alterações posteriores, que instituíram o Programa Nacional de Desestatização – PND, sendo a RFFSA incluída no referido Programa, em 10/03/92, por meio do Decreto n.º 473.

Nesse processo, atuou como gestor o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES que, nos termos do Decreto n.º 1.024/94, elaborou a forma e as condições gerais para concessão das malhas da RFFSA.

O processo de desestatização da RFFSA foi realizado com base na Lei das Concessões, (n.º 8.987/95). Esta lei estabeleceu os direitos e obrigações para as partes envolvidas no processo de concessão, definindo, ainda, o princípio da manutenção do equilíbrio econômico e financeiro e os direitos dos usuários.

O processo de desestatização das malhas da RFFSA obedeceu à seguinte cronologia, quanto ao início da operação:

Quadro 3: Distribuição das malhas regionais

Malhas Regionais	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (km)
Oeste	05.03.1996	Ferrovias Novoeste S.A.	01.07.1996	1.621
Centro-Leste	14.06.1996	Ferrovias Centro-Atlântica S.A.	01.09.1996	7.080
Sudeste	20.09.1996	MRS Logística S.A.	01.12.1996	1.674
Tereza Cristina	22.11.1996	Ferrovias Tereza Cristina S.A.	01.02.1997	164
Nordeste	18.07.1997	Cia. Ferroviária do Nordeste	01.01.1998	4.534
Sul	13.12.1998	Ferrovias Sul-Atlântico S.A. – atualmente – ALL Logística S/A	01.03.1997	6.586
Paulista	10.11.1998	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01.01.1999	4.236
Total				25.895

Fonte: DNIT, 2007.

Com o leilão da Malha Paulista (antiga FEPASA incorporada à RFFSA pelo Decreto n.º 2.502, em 18/02/98), concluiu-se o processo de desestatização das malhas da RFFSA.

O Governo Federal outorgou, em 28/06/97, à Companhia Vale do Rio Doce, no processo de sua privatização, a exploração da Estrada de Ferro Vitória a Minas e Estrada de Ferro Carajás. Em 7 de dezembro de 1999, o Governo Federal, com base na Resolução n.º 12, de 11 de novembro de 1999, do Conselho Nacional de Desestatização e, por intermédio do Decreto n. 3.277, dissolve, liquida e extingue a Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA (DNIT 2007).

A ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres tem a incumbência de regular e administrar os transportes terrestres no território nacional.

Quanto ao modal ferroviário:

- exploração da infra-estrutura ferroviária;
- prestação do serviço público de transporte ferroviário de cargas;
- prestação do serviço público de transporte ferroviário de passageiros.

Quanto ao modal rodoviário:

- exploração da infra-estrutura rodoviária;
- prestação do serviço público de transporte rodoviário de passageiros;
- prestação do serviço de transporte rodoviário de cargas.

Quanto ao modal dutoviário:

- cadastro de dutovias.

Quanto ao transporte multimodal:

- habilitação do Operador de Transportes Multimodal

Quanto a terminais e vias:

- a exploração.

Quanto as concessões:

- ferrovias, rodovias e transporte ferroviário associado à exploração da infra-estrutura.

Quanto as permissões:

- transporte coletivo regular de passageiros pelos meios rodoviário e ferroviário não associados à exploração da infra-estrutura.

Quanto as autorizações:

- transporte de passageiros por empresa de turismo e sob regime de fretamento, transporte internacional de cargas, transporte multimodal e terminais (ANTT, 2007).

2.2.3 O MODAL DUTOVIÁRIO

Atualmente os principais minerodutos em operação no país são três. O da Samarco Mineração, ligando a mina localizada em Germano no quadrilátero ferrífero mineiro ao terminal portuário de Ponta de Ubú, no Espírito Santo, para sua exportação. Tem cerca de 400 km de extensão, foi construído em 1986 movimentando 15,5 milhões de toneladas/ano de concentrado de ferro.

Com estimativa inicial de vida de 10 anos, ainda está em operação. Atualmente está sendo duplicado em função da sua utilização exceder às expectativas. Seu esquema está representado na figura 6.

Figura 6: Esquema do Mineroduto da Samarco

Fonte: Samarco, 2006

Figura 7: Km 0 do Mineroduto Samarco em Germano – Mariana - MG

Fonte: Samarco, 2006

O segundo mineroduto, específico, denominado salmouroduto é empregado na Mina de Taquari-Vassouras (SE), com 37,4 km de extensão, para desaguar o NaCl, rejeito, no oceano (SAMPAIO *et al*, 2001).

E o terceiro, o mineroduto específico, argiloduto, empregado na Mina de Caulim do Jarí, da CADAM – Caulim da Amazônia S.A. A dissolução do caulim é feita na mina Morro do Felipe (AP), e enviada pelo argiloduto para a usina de processamento e concentração localizada em Monguba (PA), na outra margem do Rio Jarí, distante 6 km da mina, atravessando por baixo do Rio Jarí, por gravidade (MOERI *et al*, 1987).

2.2.4 O MODAL AEROVIÁRIO

Pelas nossas dimensões continentais, o transporte aéreo é essencial, sendo algumas vezes, a única opção disponível. Dentro deste cenário, podemos afirmar que esse modal é fundamental, e um dos mais movimentados do mundo.

O início da nossa aviação acontece em 1927 com a fundação da Viação Aérea Riograndense – Varig. Em 1929, é fundada a Panair, inicialmente como NYRBA (*New York-Rio-Buenos Aires Line*), marco na nossa aviação com seu padrão de atendimento, especializou-se no transporte internacional, sendo decretada sua falência em 1965, passando suas linhas para a Varig.

Recentemente, a regulamentação dos transportes aéreos no país passou a ser da ANAC, agência reguladora que substitui o DAC – Departamento de Aviação Civil, da FAB, implantada em 20 de março de 2006.

Missão

A Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC tem como finalidade regular e fiscalizar as atividades de aviação civil, bem como adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público. Além disso, tem como missão incentivar e desenvolver a aviação civil, a infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária do país.

Funções

Como agência reguladora independente, os seus atos administrativos visam:

- manter a continuidade na prestação de um serviço público de âmbito nacional;
- preservar o equilíbrio econômico-financeiro dos agentes públicos e privados responsáveis pelos diversos segmentos do sistema de aviação civil;
- zelar pelo interesse dos usuários e consumidores;
- cumprir a legislação pertinente ao sistema por ela regulado, considerados, em especial, o Código Brasileiro de Aeronáutica, a Lei das Concessões, a Lei Geral das Agências Reguladoras e a Lei de criação da ANAC.

Atribuições e competências da ANAC:

- outorgar concessões de serviços aéreos e de infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária;
- regular essas concessões;
- representar o Brasil em convenções, acordos, tratados e atos de transporte aéreo internacional com outros países ou organizações internacionais de aviação civil;
- aprovar os planos diretores dos aeroportos;
- compor, administrativamente, conflitos de interesse entre prestadores de serviços aéreos e de infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária (arbitragem administrativa);
- estabelecer o regime tarifário da exploração da infra-estrutura aeroportuária; contribuir para a preservação do patrimônio histórico e da memória da aviação civil e da infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária;
- reprimir e sancionar infrações quanto ao direito dos usuários (aplicação do Código de Defesa do Consumidor, inclusive);
- ampliar suas atividades na atuação em defesa do consumidor;
- regular as atividades de administração e exploração de aeródromos exercida pela Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária (Infraero) (ANAC, 2007).

Em 2001, foram transportados aproximadamente 75 milhões de passageiros. Estima-se que entre 10 a 12 milhões de pessoas no país utilizam o transporte aéreo. Ainda é pouco para um País de 170 milhões de habitantes. O que se nota a cada ano é a incorporação de novas levas de passageiros, já que nos últimos anos esse setor tem crescido a taxas de 8% ao ano, o dobro da média mundial.

Existem alguns problemas que ainda fazem o transporte aéreo significar transporte da elite: preços altos das passagens, acessos difíceis aos aeroportos e baixa renda da maioria da população. Essa questão só será superada com a conjugação de esforços de todos os grupos interessados, principalmente o segmento turístico.

A partir dos anos 70, houve um avanço considerável da aviação comercial. Daí a necessidade de se construir grandes aeroportos, como o Internacional do Rio de Janeiro-Galeão, inaugurado em 1977. O crescimento desse transporte resultou na criação da Infraero – Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária, com a missão de administrar, reformar, construir e equipar os principais aeroportos brasileiros.

A expectativa para os próximos anos é excelente. A aviação é o modal que mais cresce no mundo e o Brasil, não apenas pela atração que exerce para os estrangeiros, tem um vasto campo para crescer no turismo interno. Além disso, as ameaças terroristas a países desenvolvidos, principalmente Estados Unidos e Europa, acabam proporcionando um diferencial importante para o turismo do exterior.

Mesmo com a crise localizada em algumas companhias aéreas, fruto do momento delicado por que passa a aviação comercial, a demanda continuará crescente e o transporte aéreo definitivamente se consagrará como o maior meio de transporte do futuro (ANAC, 2007).

Transporte de Cargas

Os principais intervenientes no transporte aéreo de carga são as empresas de navegação aérea, os agentes de carga, e também a Infraero, que detém o monopólio da administração dos aeroportos e seus armazéns de carga no Brasil.

As competências em transporte aéreo incluem:

- Transporte de aeroporto-a-aeroporto
- Transporte porta-a-porta
- Consolidação
- Serviços com tempo definido
- Serviços expressos 24h por dia, 7 dias por semana, para transportes urgentes
- Tratamento especial para produtos com controle de temperatura, de alto valor e de grandes dimensões
- Transporte de produtos químicos perigosos
- Capacidade garantida
- Programas estratégicos específicos para cada cliente

- Rastreamento de envios on-line em nível global
- Desembaraço aduaneiro
- Preparação da documentação em que o tempo não é tão importante (ANAC, 2007).

Este modal não se aplica ao caso de auxiliar na redução do frete, sendo totalmente inviável no transporte de obtenção dos agregados para a construção civil, destinados à cidade de São Paulo.

2.2.5 O MODAL RODOVIÁRIO

A partir dos anos 50, com a implantação da indústria automobilística nacional, o modal rodoviário passou a se desenvolver aceleradamente, assumindo a liderança na matriz de transportes brasileira. Esse não foi um processo exclusivo do país. Em função da flexibilidade, dos grandes progressos técnicos no setor e também do barateamento do preço do petróleo, o modal rodoviário, nessa época, expandiu-se em todo o mundo. Aqui, esse processo ocorreu de maneira quase exclusiva. Tudo leva a crer que uma das condições para o estabelecimento da indústria automobilística no país, era a desse modal ter a preferência do governo.

Com a mudança da capital para a região Centro-Oeste, o governo federal empreendeu um amplo programa de construção de rodovias. Assim, sob o comando do modal rodoviário, articulou-se todo o país a partir de Brasília. Essa configuração viu-se reforçada entre o final dos anos 60 e começos da década de 1970, com o advento do chamado “milagre econômico”. Baseado na expansão da produção e no consumo dos bens duráveis, com destaque para os automóveis, esse período caracterizou-se, também, pelo empreendimento de inúmeras novas rodovias federais, bem como estaduais.

Passado o milagre, em meados dos anos 70 o Brasil teve a chance de reestruturar sua matriz de transportes através do II PND – Plano Nacional de Desenvolvimento. Voltado para o desenvolvimento dos setores de bens de capital e insumos básicos, esse plano projetava uma forte expansão dos modais ferroviário e marítimo no país. Isso acabou não ocorrendo, em virtude da crise fiscal que se abateu sobre o Estado, inviabilizando o padrão de financiamento público até então adotado e só foi implantado parcialmente. Particularmente, no que toca à infraestrutura de transportes, muito pouca coisa se fez.

Nos anos 80, com o aumento da crise fiscal, tem-se a “década perdida”, em que os investimentos, e também os recursos para manutenção, praticamente cessaram em todos os modais. No caso particular do modal rodoviário, o ápice desse processo foi atingido em 1988, quando, com a nova Constituição encerrando os sistemas de receitas vinculadas, extinguiu-se o imposto sobre combustíveis e lubrificantes que, através do FRN – Fundo Rodoviário Nacional, custeava a expansão e a recuperação de toda a malha (CNT, 2006).

A infra-estrutura pára de se expandir, mas a economia, ainda que com menores taxas, continua crescendo, especialmente no segmento agropecuário voltado para exportação. Esses segmentos expandem-se em direção aos cerrados do Centro-Oeste, gerando uma forte demanda sobre todos os modais, particularmente o rodoviário, o único a atingir essa região.

Face a esse contexto, na década de 1980, sem recursos para expansão nem manutenção, todos os modais entram em crise. A crise do modal rodoviário, porém, não foi a mesma dos demais. Isso porque, enquanto os outros modais, operados diretamente pelo Estado, iam gradativamente paralisando as suas operações, o rodoviário, operado pelo setor privado, intensificava-se. Assim, o desgaste físico incidiu sobre a infra-estrutura rodoviária com muito mais intensidade (CNT, 2006).

Quadro 4: Intensidade de uso do modal rodoviário - diversos países

Países	Rodovias Pavimentadas em mil km (A)	Milhões de TKUs (B)	Intensidade (B/A)	Índice %
Alemanha	496	170.000	343	15
Brasil	139	313.000	2252	100
Espanha	240	150.000	625	28
EUA	3.630	1.073.000	296	13
França	743	145.000	195	9
Itália	304	178.000	586	26
Japão	771	248.000	322	14
México	82	107.000	1305	58
Reino Unido	357	137.000	384	17

Fonte GEIPOT (1995), apud CNT, 2006.

Nota: TKU: Toneladas por quilômetros úteis. A produção em TKU é obtida multiplicando-se a tonelagem transportada pela distância percorrida (TIGERLOG, 2008).

Como não poderia deixar de ser, o sobre-uso da infra-estrutura, associado a uma manutenção muito deficiente, fez com que o modal rodoviário chegasse aos anos 1990 em condições bastante precárias. Em 1993 quase 70% da malha pavimentada apresentava um piso ruim ou péssimo, e apenas 17,1% podiam ser considerados em condições boas ou ótimas. Sem a expansão, por outro lado, uma parte expressiva da malha já se mostrava saturada.

Com a degradação da malha, amplia-se o número de acidentes, bem como os custos operacionais de todo o modal. Conforme dados do Banco Mundial, uma

rodovia mal conservada pode aumentar os custos de transporte por caminhão pesado em até 46%. Assim, não por acaso, os custos do transporte no Brasil, já naturalmente elevados pela excessiva concentração no modal rodoviário, atingiram com a má conservação das estradas, patamares muito superiores aos padrões internacionais.

Quadro 5: Incremento percentual no custo operacional

Estado da Via	Péssima	Ruim	Regular
Automóvel	26	14	6
Ônibus	16	9	4
Caminhões Leves	38	24	11
Caminhões Pesados	46	29	14

Fonte Banco Mundial, apud CNT, 2006

Enquanto nos Estados Unidos, Canadá e Rússia o custo médio por TKU situa-se entre US\$ 0,009 e US\$ 0,012, no Brasil ele é da ordem de US\$ 0,02.

Possibilidades e Limites do Modelo de Operação Privada

Como nos demais modais, a primeira solução buscada para o enfrentamento dos graves problemas do rodoviário visou-se o aporte de novos recursos, através da delegação de várias rodovias, ou trechos rodoviários, à exploração privada. Assim, partindo-se do princípio de que a recuperação, manutenção e modernização do modal deveriam ser pagas pelo próprio usuário, em 1993, com o lançamento dos primeiros editais pelo DNER, iniciou-se o Programa Nacional de Concessões. Com o mesmo objetivo, logo em seguida, em 1994, surgiram os primeiros programas estaduais.

Apesar do grande interesse demonstrado pela iniciativa privada, a ausência de um marco regulatório bem definido fez com que todo o processo não deslanchasse imediatamente. Só ao final de 1994 e, sobretudo, em 1995 com a sanção da Lei de Concessões (definindo as relações entre as partes), é que os primeiros contratos foram assinados. Em 1996, a estratégia acelerou-se com a formalização de Convênios para a delegação de trechos de rodovias federais aos programas estaduais.

A entrada dos programas estaduais gerou também mudanças significativas no processo licitatório. Enquanto a modelagem federal buscava a redução das tarifas para um determinado nível de qualidade de serviços, os estados procuravam maximizar suas receitas com a venda das concessões (Rio e São Paulo) e a extensão dos trechos concessionáveis (Paraná e Rio Grande do Sul). Obviamente, ambas as opções estaduais implicaram no repasse aos usuários de um custo operacional mais elevado do sistema (CNT, 2007).

A Pesquisa Rodoviária, realizada pela Confederação Nacional dos Transportes em 2006, avaliou 100% da malha rodoviária federal pavimentada e também os principais trechos sob gestão estadual e sob concessão.

Avaliaram 84.382 km de rodovias em todo o País, analisando o estado geral de conservação, levando em consideração as condições do pavimento, sinalização e geometria da via. O estudo também analisou a infra-estrutura de apoio, como a presença de borracharias, praças de pedágio, balanças, postos da Polícia Rodoviária, entre outros fatores.

Da malha pesquisada, 10,8% (9.097 km) obtiveram a classificação como Ótimo; 14,2% (11.991 km) Bom; 38,4% (32.410 km) Regular; 24,4% (20.561 km) Ruim e 12,2% (10.323 km) Péssimo, ou seja, 75,0% (63.294 km) da malha rodoviária avaliada apresentam algum tipo de deficiência.

Na região Norte, foram pesquisados 8.811 km, no Nordeste 24.432 km, no Centro-Oeste 12.397 km, no Sudeste 23.589 km e no Sul foram avaliados 15.153 km.

Conclusões:

- 54,5% da malha rodoviária pesquisada encontra-se com o pavimento em estado regular, ruim ou péssimo, totalizando (45.950 km);
- 70,3% da extensão pesquisada apresenta sinalização com problemas (59.309 km);
- 40,5% da extensão avaliada não possui acostamento (34.168 km);
- 11,7% da extensão avaliada possui placas total ou parcialmente cobertas pelo mato (9.934 km);
- 47,4% da extensão avaliada possui placas com a legibilidade deteriorada (36.092 km);
- 40,7% da extensão pesquisada não possui placas de limite de velocidade (34.325 km) (CNT, 2007).

• Quadro 6: Ranking dos corredores rodoviários do país.

Os melhores:

- 1º São Paulo (SP) - Limeira (SP)
- 2º São Paulo (SP) – Taubaté (SP)
- 3º São Paulo (SP) - Itaí (SP) - Espírito Sto do Turvo (SP)
- 4º Limeira (SP) - São José do Rio Preto (SP)
- 5º Engenheiro Miller (SP) – Jupiá (SP)
- 6º Rio Claro (SP) - Itapetininga (SP)
- 7º São Paulo (SP) - Uberaba (MG)
- 8º Campinas (SP) - Jacareí (SP)
- 9º Sorocaba (SP) - Cascata (SP) - Mococa (SP)
- 10º Bauru (SP) - Itirapina (SP)

Fonte: CNT 2007

Os piores:

- 100º Florianópolis (SC) - Lages (SC)
- 101º Governador Valadares (MG) - João Neiva (ES)
- 102º Manaus (AM) – Boa Vista (RR) - Pacaraíma (RR)
- 103º Barracão (PR) - Cascavel (PR)
- 104º Araguaína (TO) - Picos (PI)
- 105º Teresina (PI) - Barreiras (BA)
- 106º Alta Floresta (MT) – Cuiabá (MT)
- 107º Salvador (BA) - Paulo Afonso (BA)
- 108º Açailândia (MA) - Miranda do Norte (MA)
- 109º Leopoldina (MG) - BR-262 (MG)

Essa pesquisa confirma a grande necessidade de melhoria nas condições das rodovias brasileiras, o que, em termos práticos, se traduz em comprometimento dos níveis de desempenho e de segurança do setor de transportes, além do aumento dos custos.

Ao analisar os resultados, é possível concluir que as deficiências na infraestrutura rodoviária comprometem a integração com as demais modalidades, gerando restrições operacionais e dificultando o crescimento da intermodalidade. Todo crescimento econômico do país tem de ser precedido por uma situação favorável dos sistemas de transportes, o que requer melhorias significativas da rede atual, além da expansão do sistema rodoviário nacional.

A possibilidade de ampla análise logística com os dados pesquisados permite a estruturação de ações de investimento de forma a atender às necessidades do setor de transporte.

A reversão do cenário desfavorável em nossas rodovias exige recursos maciços para a manutenção, restauração, reconstrução e expansão da malha. O processo de perda de qualidade de nossas rodovias teve início com a extinção do Fundo Rodoviário Nacional (após a Constituição Federal de 1988).

Conclui-se que é necessária maior alocação de recursos para o sistema rodoviário brasileiro. Os investimentos para que o sistema rodoviário atinja, de imediato, os padrões necessários de segurança e desempenho são estimados em R\$ 20 bilhões e para a correta conservação e manutenção, investimentos da ordem de R\$ 1 bilhão por ano, valores muito acima dos aplicados nos últimos anos.

Para que isso ocorra é necessária a aplicação de recursos da CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico, incidente sobre as operações

realizadas com combustíveis) em investimento efetivo em obras rodoviárias e não no custeio, além de recursos oriundos do orçamento da União.

Só assim, o Brasil terá um sistema rodoviário eficiente, integrado aos outros modais, oferecendo condições para o país crescer (CNT, 2006).

Algumas estatísticas do transporte rodoviário, quanto à extensão da malha, matriz de transportadoras e comercialização de veículos de carga, estão representadas no quadro 7.

Quadro 7: Estatísticas do setor
Malha rodoviária nacional

Produção de transportes

Malha	Trechos Planejados	Trechos Não Pavimentados	Trechos Pavimentados	Ano	Produção do Transporte de Carga	Tx de Cresc. Anual
Municipal	77.322	1.281.965	22.735	1996	396,06	-
Estadual	44.110	109.963	98.377	1997	421,13	6%
Estad. Trans.	0	7.277	17.050	1998	445,80	6%
Federal	20.355	14.777	57.933	1999	447,35	0%
Total	141.786	1.413.982	196.094	2000	451,37	1%

Matriz de transportadoras

Tipo Transportador	Registros		Veículos	
	No.	%	No.	%
Autônomos	691.590	84%	885.285	57%
Empresas	127.642	16%	667.892	43%
Cooperativas	627	0%	7.930	1%
Total	819.859	100%	1.561.107	100%

Venda de veículos de carga

Ano	Leves*	Médios**	Pesados***	Total	Tx de Cresc. Anual
1998	14.985	21.977	15.806	52.768	-
1999	18.761	18.450	13.478	50.689	-4%
2000	25.346	23.977	19.940	69.263	37%
2001	33.011	11.034	29.919	73.964	7%
2002	26.594	10.493	29.370	66.457	-10%
2003	23.759	8.334	36.096	68.189	3%
2004	28.531	8.908	48.349	85.788	26%
2005	27.623	8.873	43.777	80.273	-6%
2006	19.937	7.182	29.414	56.533	-30%

Fonte: CNT (2006)

2.3 O SISTEMA DE TRANSPORTES

A definição de Logística do *Council of Supply Chain Management Professionals*, órgão norte americano que congrega profissionais de cadeia de suprimentos e logística, é uma das mais aceitas e difundidas no meio empresarial:

É o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes (CSCMP, 1986).

A OTAN, Organização do Tratado do Atlântico Norte (1997), define Logística como:

a ciência de planejamento e de realização da movimentação e manutenção das forças, abrangendo:

- a evacuação e disponibilização de materiais,
- a movimentação, evacuação e hospitalização de pessoas,
- a aquisição ou construção, manutenção, operação e disponibilização de instalações,
- a aquisição ou mobilização de serviços.

É o conceito do material certo, no local certo, no momento certo, na condição certa.

O transporte é o componente de maior custo logístico, podendo chegar a 67% do custo total. E, por isso, o profissional de Logística deve conhecer a fundo este componente (BALLOU, 1993).

Os demais custos referem-se às atividades com a armazenagem, movimentação de estoques e de todo o acompanhamento e controle da operação.

O sistema de transporte, seja o de obtenção ou de distribuição física, sempre foi importante por representar boa parte, cerca de dois terços, do custo total de logística. Esse valor vai impactar diretamente no preço final de venda dos produtos aos clientes.

Entende-se o transporte de obtenção todo aquele que trás os materiais necessários para o funcionamento da empresa, normalmente dos fornecedores para os compradores, geralmente realizado através de veículos de maior porte, com uma origem e um destino (HARMON, 1994).

O transporte de distribuição refere-se às atividades de entrega dos materiais vendidos aos clientes, geralmente em quantidades pequenas, com uma origem (vendedor) e vários destinos (clientes) (TAYLOR, 2005).

Devemos ressaltar que com o processo da globalização, os custos de exploração, beneficiamento, venda são praticamente iguais. O diferencial será feito através da Logística que poderá economizar nas atividades de estocagem e transporte. Esse é o grande diferencial e o grande desafio dos profissionais da Logística (DORNIER *et al*, 2000).

Num país como o nosso, onde a grande maioria do transporte é realizada através do modal rodoviário, aliado ao alto custo do petróleo e seus componentes, mais do que nunca é necessária a racionalização da operação de transporte dos agregados de construção civil, naturalmente de baixo valor agregado, para que custos não diretos venham a encarecer muito no preço final.

Como os custos de exploração da lavra são praticamente semelhantes, o único diferencial para as empresas terem como colocar sua produção no mercado é reduzindo todo e qualquer componente de seu custo, para conseguir um preço final de venda aos clientes, em condição vantajosa em relação aos seus concorrentes.

Sem entrar no mérito do sistema brasileiro de transportes, predominantemente rodoviário, é muito difícil reverter a situação em curto prazo, uma vez que, em decorrência de sua política, toda a frota rodante foi se adequando às condições existentes. Tudo leva a crer que, para a implantação da indústria automobilística em nosso país, vinculou-se o incremento na utilização do modal rodoviário.

O que se pôde notar, no início dos anos 1960, foi o investimento em estradas de rodagem, em detrimento ao transporte ferroviário e hidroviário. Como conseqüência, observa-se o aparecimento de milhares de transportadoras rodoviárias de pequeno porte e dos carreteiros, pessoas que dirigem seu próprio veículo de carga (ALVARENGA e NOVAES, 1997).

Importância do Sistema de Transporte

O mundo conseguiu desenvolver-se com o barateamento dos custos de transportes, com melhor disponibilização e capacidade, maior velocidade e alcance. Com isso, foi possível a ocorrência das grandes cidades, das especializações agropecuárias, minerais, manufatureiras e de serviços.

Um sistema adequado de transporte contribui para:

- O aumento da competição nos mercados:
 - Sem um bom sistema de transporte, o tamanho do mercado fica limitado às cercanias do local de produção. Sem custos muito menores de produção em outros locais, que os gastos de transporte possam equiparar, não haverá competição dentro desse mercado.
 - Com sistemas melhores de transportes, os produtores podem colocar seus produtos em mercados cada vez mais longínquos, competindo com os produtores locais.
 - Outros produtos, sem competição, também podem ser disponibilizados em outros mercados, como frutas e vegetais, além de cobrir eventuais entressafras, estabilizando a disponibilidade e preços (BALLOU, 2006).
- Garante o aproveitamento da economia de escala na produção:
 - Mercados mais amplos permitem economias de escala, não só na produção como na comercialização. A utilização intensiva de ativos e a especialização diluem o rateio das despesas fixas. Conseqüentemente o maior volume de transporte terá o seu frete médio reduzido.
- Reduz o preço de venda final de produtos e serviços.

O transporte é um item muitas vezes bastante significativo no cálculo dos preços de venda. À medida que é reduzido, ao lado dos custos de produção, o preço de venda final cai, proporcionando mais competitividade e alcance de mercado.

Foco do Sistema de Transporte

O sistema de transportes (doméstico) é todo o conjunto de trabalho, instalações (facilidades) e recursos (materiais, humanos, financeiros e tempo) que compõe a capacidade de movimentação na economia (BERTAGLIA, 2006).

Inclui-se carga, pessoas e intangíveis, como energia elétrica, comunicações e serviços médicos.

Praticamente a totalidade dos transportes é executada através dos 5 modais básicos, e das suas interações.

A importância e utilização dos modais vão se alterando com o passar do tempo, em função das necessidades e prioridades econômicas e estratégicas. No transporte doméstico (não é o caso Brasil), ferrovias e hidrovias vêm perdendo espaço enquanto que rodovia e dutovia vêm crescendo, destacando-se o aumento significativo e contínuo da participação da aerovia.

Alternativas de Transporte e Desempenho

O usuário de transporte, seja o produtor, seja o consumidor, tem à sua disposição os 5 modais básicos e toda as suas combinações, atuando diretamente ou através de contratado, terceiros, agências, etc.

Para a sua decisão, deve selecionar entre o que está disponível, que resulte na melhor relação custo/benefício. Para auxiliar em sua decisão segundo Ballou (1993), os critérios normalmente empregados são:

- O custo do serviço
 - Os custos do transporte mais as taxas, pedágios e utilização de terminais. Ou simplesmente o frete, para quem contrata a transportadora.
 - Esses custos variam de modal para modal, sendo necessário tabular todas as variáveis para realizar uma comparação. Considerando o preço médio de tonelada/km, o aéreo é o mais caro, seguido do rodoviário, do ferroviário até os mais baratos, o aquaviário e o dutoviário.
- O tempo médio de entrega
 - O tempo médio e sua variabilidade compõem o critério de decisão. Considera-se como tempo de entrega o espaço de tempo decorrido entre a retirada na origem e entrega no destino final, incluindo transbordos, e o que for necessário. Variabilidade (também chamado de regularidade) é a variação dos tempos de entrega, causados por fatores como fenômenos climáticos, congestionamentos, paradas por quebras ou acidentes, enfim, tudo o que não está relacionado com o transporte, mas provoca atrasos. Essa variação mede a incerteza no desempenho.
 - Em pesquisas feitas nos EUA, o modal aéreo tem a maior regularidade, enquanto que o ferroviário, a menor (BALLOU, 2006).

- Tempo de trânsito
 - Quanto ao desempenho, o aéreo é o mais rápido para distâncias acima de 1.000 km, seguido do rodoviário de carga completa, o de carga parcelada, o ferroviário e por último o aquaviário.
 - Para distâncias entre 80 e 1.000 km, rodoviário e aéreo se equivalem. Para menores que 80 km, todos os modais são equivalentes.
- Perdas e danos
 - Além do roubo de cargas, as perdas e danos podem ser relativos ao nível de serviço como atrasos, avarias, não cumprimento de horários (BALLOU, 1993).

2.3.1 A APLICABILIDADE DOS MODAIS DE TRANSPORTE

Ferrovário

Basicamente é lento, ideal para materiais de baixo valor agregado, para longas distâncias e para grandes quantidades. Boa parte do tempo é consumida na carga e descarga, que pode chegar até 88% do tempo total. Necessitam de terminais para operar. Os vagões têm capacidade para até 130 t de carga. Há vagões específicos para graneis, refrigerados, automóveis, cimento, etc. (FIGUEIREDO *et al* , 2003).

Rodoviário

Ideal para rotas de curta distância, para materiais acabados ou semi-acabados, e em pequenas quantidades, compatíveis com a capacidade do veículo. Seu grande diferencial é a flexibilidade do serviço porta-a-porta, que compreende a retirada no fornecedor e entrega no comprador, seguida das vantagens em evitar transbordos, da boa velocidade média e da facilidade na sua disponibilidade. Sua única exigência é um calçamento que comporte seu deslocamento.

Aquaviário

É o mais limitado e opera somente em terminais específicos, os portos, e necessita sempre de complemento de outro modal. É o mais lento, sofre com as variações climáticas, tem excelente capacidade de carga, com todas as especializações necessárias, como graneleiro, frigorífico, líquidos, entre outros. Ideal

para produtos de baixo valor agregado, grandes quantidades e para longas distâncias. Atualmente o seu desenvolvimento se concentra em navios porta-*containers* com capacidade cada vez maior, para o comércio internacional (CAVANHA FILHO, 2001).

Aeroviário

É o que mais cresce entre os modais. Seu diferencial é a velocidade nas grandes distâncias, apesar do custo unitário ser o maior, viabilizando os materiais com alto valor agregado. Opera somente em terminais específicos, os aeroportos, consomem muito tempo nas operações de coleta, entrega e transbordo, diminuindo sua velocidade média. Necessita sempre do complemento de outro modal. A tendência é a diminuição do valor do frete pela disponibilização de aeronaves com maior capacidade de carga. É o que detém o menor índice de perdas e danos.

O desenvolvimento do transporte aéreo na atualidade tem sido contínuo, embora seja o mais caro dos modos de transporte.

Alguns fatores que fazem com que este meio de transporte seja encarecido são:

- a necessidade de grande quantidade de energia e grande consumo de combustível, para que o avião decole e se mantenha em voo.
- as medidas essenciais de segurança necessárias na atualidade.
- o valor dos aparelhos e equipamentos necessários para sua utilização, e das instalações sofisticadas (terminais aeroportuários).

Dutoviário

É limitado no oferecimento de serviço e capacidade. Ideal para líquidos e gases também para pasta fluída, a longas distâncias. A movimentação é lenta, mas é compensada por ser ininterrupta e operar 24hs por dia, 365 dias por ano, resultando em grande velocidade efetiva. Opera com grande capacidade, é o mais regular, praticamente sem perdas e danos, e sua operação é limitada pela sua tubulação. Por suas vantagens, há a tendência de sua maior utilização.

O Transporte Multimodal

Excetuando o rodoviário, todos os demais necessitam de outro modal de transporte para completar o ciclo de transporte, da coleta à entrega. A retirada do

produto de uma empresa, normalmente é executada por caminhão, que leva a um terminal, porto, aeroporto ou estação, onde é efetuado o primeiro transbordo. No terminal do destino, é efetuado novo transbordo, geralmente para outro caminhão para a entrega porta-a-porta (PIRES, 2004).

Existem várias possibilidades de combinações, como por exemplo:

- Simples: Rodo-ferroviário; Rodo-aéreo; Rodo-marítimo
- Compostos: Rodo-ferro-marítimo-ferro-rodoviário.

Nem todas as possibilidades são muito práticas. O *container* veio facilitar muito essas transferências, especialmente às de comércio internacional (BERTAGLIA, 2006).

2.3.2 O MANUSEIO DA CARGA

O grande avanço do transporte se deu com o conceito de cargas unitárias. Antigamente as mercadorias eram movimentadas uma a uma, o que tomava grande tempo nas operações de carga e descarga, principalmente de grandes quantidades, muitas vezes ocasionando perdas e avarias. Os responsáveis por essa agilização foram os *pallets* e *containers*.

Um *pallet* (do inglês) é um estrado de madeira, metal ou plástico que é utilizado para movimentação de cargas. A figura 8 mostra a vista inferior de um típico *pallet* de madeira, tipo ISO II (1,00 m por 1,20 m), de quatro entradas.

Figura 8: *Pallet* de madeira ISO II
Fonte: Moura, 1997

A função do *pallet* é a otimização do transporte de cargas, que é conseguido através da utilização de empilhadeira e paleteira, obtendo com isso vantagens como:

- Rapidez na estocagem e movimentação das cargas;
- Minimização do custo hora/homem, dos custos de manutenção do inventário bem como melhor controle do mesmo;

- Racionalização do espaço de armazenagem, com melhor aproveitamento vertical da área de estocagem;
- Diminuição das operações de movimentação;
- Redução de acidentes pessoais e de danos aos produtos;
- Melhor aproveitamento dos equipamentos de movimentação;
- Uniformização do local de estocagem.

Entre as desvantagens, temos:

- Espaços perdidos dentro da unidade de carga;
- Investimentos na aquisição de *pallets*, acessórios para a fixação da mercadoria à plataforma e equipamentos para a movimentação das unidades de carga;
- O peso do *pallet* e o seu volume podem aumentar o valor do frete;

Um *container* (também contêiner ou contentor) é um equipamento utilizado para transportar carga. Sua origem remonta à segunda guerra mundial, quando a Logística militar buscava solução para a flexibilização dos hospitais de campanha

Trata-se de um recipiente de metal ou madeira, de grandes dimensões, destinado ao acondicionamento e transporte de carga em navios, trens etc.; também conhecido como cofre de carga, pois são dotados de dispositivos de segurança previstos pela legislação nacional e pelas convenções internacionais. Hoje em dia existem diversos tipos de *containers* cujas dimensões externas são padronizadas, basicamente nas de 20 e 40 pés (BALLOU, 2006).

A figura 9 mostra um desenho de um *container* de 20 pés utilizado nos modais rodoviário, ferroviário e principalmente no marítimo.

Figura 9: *Container* de 20 pés
Fonte: Fonte: Moura, 1997

A figura 10 nos mostra como pode ser feito um bom aproveitamento da capacidade de transporte marítimo com a utilização de um navio porta-*container*.

Figura 10: Navio porta-*container*
Fonte CAXPLAN Hidronave, 2008

2.4 O SISTEMA DE TRANSPORTE NA CIDADE DE SÃO PAULO

A cidade de São Paulo, assim como todas as grandes cidades do mundo, tem problemas sérios de transportes. A começar pelo fato de o número de veículos ser superior à capacidade de suas vias de circulação, o que resulta nos intermináveis congestionamentos, devido ao aumento constante de novos veículos de passeio, de transporte de passageiros e de carga, sem a contrapartida do aumento da capacidade das vias de circulação.

Especificamente na cidade de São Paulo se tem o agravante do sistema de transporte público de passageiros ser bastante reduzido e ineficiente. O metrô conta apenas com quatro linhas em operação atualmente, e já está saturado nos horários de pico. Da mesma forma, o sistema de trens urbanos opera com equipamentos velhos e obsoletos, basicamente ligando os municípios integrantes da área metropolitana com o centro da cidade. As linhas de ônibus que transportam boa parte da população, apesar dos mais de quatro mil veículos em circulação, também não atendem de forma adequada e contribuem bastante com o congestionamento e poluição ambiental.

Devido a essa situação, muitas pessoas que necessitam se deslocar durante o dia por vários pontos da cidade em função de seu trabalho, como profissionais liberais, vendedores, prestadores de serviço, não têm alternativa a não ser o uso de veículo próprio.

O envio de documentos e pequenas cargas com urgência originou um serviço até então inédito – as empresas de motofrete, mais conhecidas como os motoboys, que se multiplicou com velocidade espantosa, fruto da necessidade da disponibilização imediata desses documentos ou cargas, impossíveis de serem deslocados com rapidez de outra maneira. Esse tipo de transporte não causa congestionamentos, mas uma ameaça à segurança do tráfego pelo abuso com que boa parte dos “motoqueiros” se locomove pela cidade.

Na busca pelos culpados, o eleito foi o transporte de cargas. Veículos velhos que poluem e quebram prejudicando o trânsito são mais perceptíveis como causadores de transtornos, apesar da sua pouca representação percentual.

Como não é possível reduzir a circulação dos veículos de transporte de passageiros, os veículos de passeio sendo controlados pelo rodízio municipal, não

restou às autoridades de trânsito, alternativa senão a restrição ainda maior para os veículos de carga.

Todavia, se a cidade cresce, maior é a necessidade de produtos e serviços, que devem ser deslocados de seus pontos de origem até os de consumo. Portanto, maior a necessidade de movimentação de produtos.

Dos modais de transporte de carga possíveis, apenas o rodoviário é plenamente utilizado. Primeiramente pelo fato do ferroviário estar limitado a pouca disponibilidade de linhas férreas, e o hidroviário não dispor que qualquer infraestrutura para se tornar operacional. Os rios Tietê e Pinheiros continuam, atualmente, sem quaisquer utilizações.

O ferroviário, além das linhas da CPTM - Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, há outras que cruzam a região metropolitana de São Paulo como a MRS – Minas Rio São Paulo Logística SA, antiga Central do Brasil, a ALL – América Latina Logística, antiga Sorocabana. Com as privatizações os novos operadores não se interessaram no transporte de passageiros. Mas ainda há muitos ramais antigos para atender empresas que se instalaram ao longo das linhas.

Um desses ramais atende a uma empresa distribuidora de areia e brita, que é abastecida diariamente por um composição de 26 vagões que traz areia do Vale do Paraíba

Quanto ao hidroviário, a cidade conta com dois rios com capacidade de navegação, o Tietê e o Pinheiros, que dispendo de terminais e/ou estações de transbordo poderiam movimentar tanto passageiros como cargas.

Sistema Rodoviário

A CET – Companhia de Engenharia de Tráfego - tem como uma das suas atribuições administrar o trânsito na cidade. Para conseguir fazê-la, instituiu restrições ao tráfego de veículos de passageiros e de carga, como o rodízio municipal que impede a circulação de veículos no centro expandido da cidade, conforme o dia da semana e final da placa, representado na figura 11.

Atualmente, a CET considera como vias estruturais as principais avenidas que ligam as regiões da cidade, algumas das quais possuem restrição à circulação de veículos de carga em determinados horários.

Além das restrições aos corredores de circulação, existem as ZMRC – Zona de Máxima Restrição de Circulação, a do Centro da cidade e do quadrilátero Paulista, Rebouças, Brigadeiro e Faria Lima.

Uma das formas encontrada pela CET para restringir e controlar a circulação dos veículos de carga foi a instituição do Cartão Caminhão, exigido para a operação dentro das ZMRC, que é exclusivo ao veículo, descriminada sua atividade no seu corpo e exigido durante a prestação de serviço.

Figura 11: Esquema da área do Rodízio Municipal da Cidade de São Paulo
Fonte: CET 2005.

O decreto 48.338/07, de 10 de maio de 2007, revogou as características do VUC – Veículo Urbano de Carga para as dimensões de 2,20m de largura por 6,30m de comprimento, e extinguiu o VLC – Veículo Leve de Carga, que tinha essas dimensões. Esse decreto estabelece os limites de emissão de poluentes, os especificados para o PROCONVE L-4 ou P-5.

A importância dos VUC está na possibilidade de circular nas ZMRC e ZERC – Zonas Especiais de Restrição à Circulação - se devidamente cadastrado na Secretaria Municipal de Transportes. Mas não podem circular nas vias estruturais.

O estacionamento dos veículos de carga, para a operação de carga e descarga está condicionado à utilização dos cartões de estacionamentos (cartão marrom, que está sendo substituído pelo cartão azul) válidos por meia hora.

Os calçadões do centro da cidade têm a circulação de veículos de carga somente no horário das 20h às 7horas para a operação de carga e descarga, com pagamento de pedágio a cada 30 minutos, para veículos com peso até 7 toneladas. Acima deste peso, seu tráfego é proibido.

Todas essas medidas restritivas são adotadas para melhorar o fluxo de tráfego dos demais veículos durante o dia. E outro objetivo é estimular a entrega noturna, que tem benefícios como o deslocamento sem pontos de congestionamento, liberdade de circulação e de estacionamento.

Mas nem tudo é restrição ou proibições. As exceções se dão para veículos que não podem efetuar seus serviços em horários e locais diferentes, como principalmente os de urgência, utilidade pública, serviços essenciais, caso de emergência, e os que tratam de situações de risco em obras (CET, 2005).

Pode-se observar que os veículos que transportam areia e brita não se enquadram nessas exceções, estando, portanto, sujeitos a toda a gama de restrições. É preciso que se entenda que todas essas restrições se traduzem em aumento de custos, que serão obrigatoriamente repassados aos clientes.

Convém destacar para as entregas noturnas, as seguintes vantagens:

- Melhor produtividade;
- Real planejamento das entregas;
- Maior liberdade de circulação e estacionamento;
- Maior velocidade de circulação;
- Menor frota empregada.

Sistema Ferroviário

O governo do estado de São Paulo, por intermédio da Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos (STM), e da Companhia Paulista de Trens

Metropolitanos - CPTM administra a infra-estrutura ferroviária da Capital e da região metropolitana.

Sucessora da FEPASA – Ferrovias Paulistas S.A., em 1992, herdou uma ferrovia carente com inúmeras deficiências e que transportava somente 894 mil usuários diariamente.

Entre os diversos projetos de ampliação e melhoria, a CPTM prioriza a segurança e a prestação de serviços:

- Dobrar o número de usuários transportados diariamente, de 1,57 milhões (atualmente);
- Extensão das linhas, reforma e construção de estações, dinamização de infra-estrutura e aumento e recuperação da frota.

Atualmente, a empresa possui 84 estações operacionais, atende a 22 municípios e se apresenta como a melhor alternativa para atenuar o problema da mobilidade na Região Metropolitana de São Paulo.

Sua frota atual (CPTM, 2008) conta com 110 composições operando 1688 viagens por dia útil, nas seis linhas do sistema, conforme o quadro 8.

Quadro 8: Passageiros transportados por linha

Mil passageiros/dia	Linha	Percurso
340	7 - Rubi	Luz – Francisco Morato
317	8 - Diamante	Julio Prestes - Itapevi
130	9 - Esmeralda	Osasco - Jurubatuba
260	10 - Turquesa	Luz – Rio Grande da Serra
387	11 - Coral	Luz – Estudantes (Mogi das Cruzes)
137	12 - Safira	Brás – Calmon Viana
1.571		Total

Fonte: CPTM, 2008

As estações mais movimentadas, com milhares de usuários por dia, são Brás (300), Luz (235) e Barra Funda (250) que respondem por quase a metade do movimento diário total.

destinada ao transporte de passageiros com composições cargueiras, que sofrem restrições para não tumultuar o já precário sistema urbano de transporte de passageiros.

O ferroanel foi projetado para interligar as diversas ferrovias que atravessam a região metropolitana de São Paulo, sem passar pela cidade, que tem apenas as linhas da CPTM, que restringe o acesso nos horários de picos.

O projeto já tem bastante tempo, foi incluído no PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, mas até agora não saiu do papel. Parte dessa demora é devido ao fato de haver muitos envolvidos no processo, além das autoridades governamentais e dos empresários do ramo ferroviário.

A figura 13 apresenta o projeto da construção do trecho norte e sul do ferroanel, destacado na cor laranja.

Figura 13: Esquema do projeto do Anel Ferroviário de São Paulo
Fonte: ST, 2008

No mês de março de 2008, declarações do governador do estado a respeito do ferroanel acenaram no sentido de elaborar uma alternativa mais econômica para

a solução da interligação das diversas ferrovias, como a construção de uma passagem subterrânea sob a Estação da Luz, por conta da MRS Logística, e a duplicação dos trechos da CPTM, por conta da Secretaria dos Transportes. O projeto inicial do ferroanel era de R\$ 1 bilhão e fica reduzido para R\$ 170 milhões, sem a necessidade de desapropriações; e mais R\$ 40 milhões em ramais ferroviários para melhorar o acesso da MRS ao Porto de Santos.

A segregação dos trens de carga e de passageiros faz parte do programa de investimento de R\$ 16,3 bilhões do Estado para ampliar as linhas do Metrô e melhorar os trens de subúrbio.

Para transformar os trens da CPTM em Metrô de superfície, um dos critérios é reduzir para, no máximo, cinco minutos o tempo entre um trem e outro, o que é impossível com a mesma linha, dando passagem a trens de carga de mais de 40 vagões. Além do aumento da frequência, o governo precisa aumentar a confiabilidade para 90% (de cada cem trens que passam, 90 precisam chegar na hora).

O plano exige investimentos em segurança e sinalização para permitir baixar a distância entre os trens de 450 metros para até 15 metros, o que permite colocar mais composições na mesma linha. Para completar, o Metrô de superfície precisa de estações e trens mais confortáveis que as atuais da CPTM. Segundo o secretário de transportes de São Paulo, o aumento de renda da população e a implantação do bilhete único colocaram nos últimos dois anos mais 750 mil passageiros por dia no Metrô, que hoje transporta 3,2 milhões de pessoas em suas viagens por dia útil (INTELOG, 2008).

Sistema Hidroviário

A região metropolitana de São Paulo não conta ainda com um sistema hidroviário, apesar de dispor de dois rios navegáveis, o Pinheiros e o Tietê.

O primeiro tem um problema considerável que é a usina elevatória de Traição, da Eletropaulo, que praticamente separa o rio em duas partes, impedindo sua navegação entre as regiões oeste e sul da cidade.

O rio Tietê, que corta a cidade de São Paulo de leste a oeste, depois do término das obras de aprofundamento da calha e da recuperação das encostas, está pronto para receber alguns tipos de embarcações, como barcas que têm o fundo chato e que podem navegar em trechos de baixo calado.

Falta a interligação da Hidrovia Tietê – Paraná com o restante da região metropolitana de São Paulo. Não foi encontrado nenhum projeto nesse sentido durante o período de pesquisa para a elaboração deste trabalho.

A figura 14 permite uma visualização das potenciais vias hidroviárias da cidade de São Paulo.

Figura 14: Esquema das potenciais hidrovias da cidade de São Paulo
Fonte: CET, 2005

2.5 AGREGADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A areia, o cascalho e a pedra britada, também conhecidos como agregados da construção civil, são recursos minerais dos mais acessíveis à humanidade e as mais importantes matérias-primas usadas na construção. Embora sejam produtos de baixo valor unitário, constituem-se em um importante indicador da situação econômica e social. O concreto, depois da água, é o segundo material mais consumido em volume pela humanidade. Para se ter uma idéia, segundo o Serviço Geológico Americano - USGS (*United States Geological Survey*), o consumo anual de bens minerais por habitante nos EUA, em 2000, foi da ordem de 10 t. Desse total, 5,7 t foram de rocha britada e 4,3 t de areia e cascalho (VALVERDE, 2001).

Considerando-se que parte da rocha britada é usada com fins industriais – cimento, cal, indústria química e metalurgia –, o total de agregados para a construção civil que cada americano consumiu, em média, ultrapassa 7,5 t, ou seja, 75% do consumo médio americano de bens minerais foram de agregados para a construção civil.

No século passado, a produção total de agregados nos Estados Unidos aumentou de 58 milhões de toneladas em 1900 para 2,76 bilhões de toneladas em 2000.

O nível de consumo observado nos EUA também se repete em outros países industrializados. Na Europa Ocidental, o consumo de agregados por habitante varia de 5 t a 8 t. No Canadá, especificamente na Província de Ontário, na década de 80, o consumo chegou a 15 t por habitante devido a um "boom" econômico pelo qual a região passou.

Para melhor se visualizar esse consumo, compara-se a distribuição da produção mineral americana com a significativa participação dos agregados, por meio do gráfico 1.

Gráfico 1: Distribuição da Produção Mineral nos EUA (1998)

Fonte: USGS *Aggregates Industry Atlas*. vol. 5; n. 11, modificado (apud VALVERDE, 2001).

O termo “agregados para a construção civil” é empregado no Brasil para identificar um segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral bruta ou beneficiada de emprego imediato na indústria da construção civil. São basicamente a areia e a rocha britada (brita).

A ABNT NBR 7211 fixa as características exigíveis na recepção e produção de agregados, miúdos e graúdos, de origem natural, encontrados fragmentados ou resultantes da britagem de rochas. Dessa forma, define-se areia ou agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 0,075 mm (VALVERDE, 2001).

Define-se, ainda, agregado graúdo como pedregulho ou brita proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 4,8 mm.

Minerações típicas de agregados para a construção civil são os portos-de-areia e as pedreiras, como são popularmente conhecidas.

Entretanto, o mercado de agregados pode absorver produção vinda de outras fontes.

No caso da areia, a origem pode ser o produtor de areia industrial ou de quartzito industrial, ambas geralmente destinadas às indústrias de vidro e às metalúrgicas.

No caso da brita, pode ser o produtor de rocha calcária usada nas indústrias caieira e cimenteira. Nesses casos, em geral, é parcela da produção que não atinge padrões de qualidade para os usos citados e é destinada a um uso que não requer especificação tão rígida (VALVERDE, 2001).

As propriedades físicas e químicas dos agregados e das misturas ligantes são essenciais para a vida das estruturas (obras) em que são usados. São inúmeros os exemplos de falência de estruturas em que é possível chegar-se à conclusão de que a causa foi a seleção e o uso inadequado dos agregados.

Considerado como produto básico da indústria da construção civil, o concreto de cimento Portland utiliza, em média, por metro cúbico, 42% de agregado graúdo (brita), 40% de areia, 10% de cimento, 7% de água e 1% de aditivos químicos. Como se observa, mais de 80% do concreto é constituído de agregados (SBRIGHI NETO, 2000).

Decorre daí a importância do uso de agregados com especificações técnicas adequadas.

O quadro 9 correlaciona algumas das características dos agregados às principais propriedades do concreto.

Quadro 9: Propriedades do Concreto influenciadas pelo Agregado

Propriedades do Concreto	Características Relevantes do Agregado
Resistência mecânica	Resistência mecânica, Textura superficial, Limpeza, Forma dos grãos, Dimensão máxima.
Retração	Módulo de elasticidade, Forma dos grãos, Textura superficial, Limpeza, Dimensão máxima.
Massa unitária	Massa específica, Forma dos grãos, Granulometria, Dimensão máxima
Resistência a derrapagem	Tendência ao polimento
Economia:	Forma dos grãos, Granulometria, Dimensão máxima, Disponibilidade, Beneficiamento requerido.

Fonte: Valverde (2001), modificado.

Segundo Valverde (2001), o levantamento da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo – FIPE – para o projeto Diretrizes, para a Mineração de areia na Região Metropolitana de São Paulo constatou que:

- na autoconstrução, uma unidade básica de 35 m² consome 21 toneladas de agregados;
- nas habitações populares, uma unidade básica de 50 m² consome 68 t;
- um edifício público de 1.000 m² consome 1.360 t;
- uma escola padrão de 1.120 m² consome 1.675 t;
- na pavimentação urbana, um quilômetro de via pública de 10 m de largura consome entre 2.000 t a 3.250 t;
- um quilômetro de estrada vicinal, 2.800 t;
- uma estrada pavimentada normal, cerca de 9.500 t por quilômetro.

Esse levantamento também mostra que o consumo no Estado de São Paulo, o mais desenvolvido do país, chega a 4,5 t/hab/ano, enquanto que, na média nacional, o consumo está pouco acima de 2 t.

A segmentação do consumo brasileiro de brita, levantado em 2000 pela Associação Nacional de Entidades de Produtores de Agregados para a Construção Civil – ANEPAC, segundo Valverde (2001), revela como os maiores consumidores as empresas de pavimentação e os órgãos públicos.

Gráfico 2: Segmentação do consumo de brita no Brasil.

Fonte: ANEPAC

Fonte: ANEPAC (apud VALVERDE, 2001).

Com esses dados podemos avaliar a importância e o volume necessário da brita no desenvolvimento das empresas, cidades e construções em geral, e que a demanda vai continuar crescendo, acompanhando os níveis de desenvolvimento da economia.

Gráfico 3: Consumo brasileiro de agregados para construção civil e projeção até 2010.

Fonte: ANEPAC-DNPM/DIRIN

Fonte: ANEPAC – DNPM/DIRIN (apud VALVERDE, 2001).

Portanto, podemos medir os volumes de consumo para os próximos anos, que deverão ser atendidos pelas empresas distribuidoras de agregados para a construção civil.

3 O CASO EM ESTUDO

A necessidade dos agregados para a construção civil dentro da cidade de São Paulo é bastante grande e a tendência é de crescimento, conforme pudemos verificar no gráfico 3, que aponta previsão até 2010.

Para atender toda essa demanda, há várias empresas distribuidoras de agregados para a construção civil, que atendem aos grandes consumidores, como empreiteiras, pavimentadoras, construtoras e depósitos de material de construção.

Entre essas distribuidoras, estudou-se a Distribuidora A que utiliza modal de transporte alternativo, o ferroviário, para a obtenção da areia que comercializa. Situa-se junto à linha da CPTM e possui ramal ferroviário dentro de sua planta.

Estudou-se a Empresa Ferroviária B que opera uma concessão de linha ferroviária, transportando os mais diversos materiais, entre os quais está a areia, para a obtenção das informações peculiares desse modal de transporte.

E também se estudou a Hidrovia Tietê-Paraná de onde foram extraídas as informações para a elaboração das simulações do transporte hidroviário para a cidade de São Paulo.

Nos dois primeiros casos, foi aplicado o questionário que está no apêndice para o direcionamento das informações.

A Areia

A areia comercializada pela Distribuidora A, uma das mais apreciadas na construção civil, provém da região de Caçapava, no Vale do Paraíba.

Diariamente essa empresa recebe uma composição com 26 vagões com areia para atender sua demanda. Conforme o volume da demanda, já chegou a providenciar e receber duas composições num mesmo dia.

Cada vagão graneleiro tem uma capacidade de carga de 77 t líquidas, mas devido às propriedades da areia, esse número cai para 68 t líquidas. A característica desse tipo de vagão graneleiro é apresentar carregamento pela parte superior, com cobertura deslizante, e seu piso, constituído de planos inclinados e tremonhas inferiores, permite o escoamento, o que agiliza a descarga sem necessidade de pessoas ou equipamentos. Abertas essas tremonhas, a carga simplesmente “escorre” por gravidade. Na figura 15, visualiza-se esse tipo de vagão.

Figura 15: Vagão graneleiro tipo HFE

Fonte: Santa Fé, 2008

Para possibilitar o aproveitamento da força da gravidade, o final do ramal ferroviário foi construído num plano superior ao do solo, como se colocassem os trilhos sobre um muro.

Por estar o local de descarga nesse plano superior, o estoque da areia fica ao redor desse muro, sem a necessidade de transbordo para outro local. Isso reflete em mais uma redução de custo na movimentação de carga.

A brita

A principal fonte de brita da Distribuidora A é uma pedreira situada dentro da cidade de São Paulo, que se distancia cerca de 10 km de sua planta e cujo transporte, por falta de alternativa, é feito exclusivamente pelo modal rodoviário, com a utilização de carretas e trucks. Para alguns clientes e determinadas aplicações, é vantagem trabalhar com areia de britagem dessa pedreira, pela proximidade e facilidade de aquisição.

Para a redução dos custos de transporte de obtenção, o mesmo veículo que é utilizado para fazer entrega aos clientes, nessa região da cidade, é abastecido de brita que é levada até a empresa. Mas, o aproveitamento dos retornos atende a

apenas uma parte, não sendo suficiente para transportar toda a necessidade de demanda para sua base.

Seu diferencial competitivo se baseia nessa condição de obtenção de um de seus produtos, a areia, em vantagem sobre os seus concorrentes pelo menor valor do frete pago no transporte do porto de areia até seu depósito. Essa economia permite subsidiar parte dos gastos com frete da obtenção da brita.

Transporte ferroviário

Foi pesquisada a Empresa Ferroviária B que atende a essa distribuidora, que tem concessão nos trilhos localizados nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, para fins de detalhamento dos tipos de vagão empregados, dos custos, tempos e atividades operacionais. Como essa empresa atende a clientes que trazem soja da região Centro-Oeste para exportar através do Porto de Santos, foi possível a coleta de alguns dados, respeitada a confidencialidade entre contratante e prestador de serviços.

Transporte hidroviário

Quanto ao transporte hidroviário, o valor do frete, tempos e distâncias foram simulados, fazendo-se analogia com os dados constantes no transporte por barcas para cargas graneleiras na Hidrovia Tietê–Paraná, através do Caderno publicado em 2004 (HIDROVIA TIETÊ–PARANÁ, 2004), considerando tipo de carga semelhante e distância equivalente. A embarcação típica dessa hidrovia é a barcaça cujo casco tem o fundo chato, sem quilha, para navegação em trechos de pouca profundidade e com pontes de vão baixo, tracionadas por rebocador ou empurrador.

Na figura 16, pode-se visualizar uma composição de duas barcaças graneleiras, utilizando um empurrador.

Figura 16: Barcaça graneleira típica da Hidrovia Tietê - Paraná
Fonte: Hidrovia Tietê- Paraná (2004)

É necessário considerar que, para a realização desse transporte, o transportador hidroviário precisa dispor de embarcações adicionais para a carga e descarga, assim como o transportador ferroviário deve dispor de duas composições adicionais, uma que fica carregando no porto de areia e outra que fica no cliente, descarregando. A locomotiva que leva uma composição traz a outra. No lado do rodoviário, também há uma situação análoga, com a viagem de volta para buscar outra carga de areia. Essa condição reflete diretamente no custo do frete.

Mas a comparação da vantagem não deve ser feita apenas com o valor do frete, outros fatores compõem a questão.

Primeiramente, a distância em quilômetros não é a mesma nos modais. As rodovias têm a menor distância, pois seu traçado procura unir dois pontos, por meio do caminho mais curto possível. O mesmo ocorre com o ferroviário, com o agravante das composições necessitarem de raio de curva maior e rampas com menor inclinação, o que provoca a procura por acidentes geográficos mais favoráveis, impactando, normalmente, em um percurso maior. O modal hidroviário sofre influência direta da natureza, que “escolhe” o caminho dos rios, acompanhando o relevo. Cabe ao homem, por meio da engenharia, modificar a natureza, construindo canais, retificando o curso, aprofundando o leito dos rios para permitir e facilitar a sua utilização. Para o quadro 10, a distância do modal hidroviário foi simulada.

Quadro 10: Distância Caçapava – São Paulo em quilômetros por modal

Modais	Ferrovário	Rodoviário	Hidroviário
Distância em km	160	110	130

Em segundo lugar, os tempos de trânsito entre origem e destino diferenciam-se pelos diferentes modais. Os veículos de carga conseguem desenvolver velocidades de cerca de 80 a 100 km/h, quando a legislação assim permite, se tornando o modal mais rápido entre os que se estudam neste trabalho. O ferroviário, no trecho Caçapava – São Paulo, consegue desenvolver uma velocidade de até 50 km/h, mas, por ter que se utilizar das linhas da CPTM, deve-se respeitar a prioridade do transporte de passageiros, nos horários de pico, pela manhã e à tarde, reduzindo consideravelmente sua velocidade média. Por fim, o hidroviário tem como propulsor os rebocadores ou empurradores, que desenvolvem velocidades muito baixas, devido às suas características operacionais. O tempo para o modal hidroviário do quadro 11 foi estimado, baseando-se nos dados da Hidrovia Tietê – Paraná, para distância equivalente.

Quadro 11: Tempos de trânsito por modal

Modal de transporte	Ferrovário	Rodoviário	Hidroviário
Tempo em horas	6	1,5	8

Basicamente, a diferença elevada nesse tempo de trânsito, para o ferroviário, deve-se ao fato de a concessão da Empresa Ferroviária B ser a linha Rio de Janeiro - São Paulo, e a malha da cidade de São Paulo ser da CPTM, que cede o direito de passagem, porém fora dos horários de pico do transporte das composições de passageiros, que compreendem os períodos entre 4 e 8 horas pela manhã e das 16 às 20 horas, à tarde e à noite.

O tempo do transporte rodoviário é de cerca de 1,5 h devido à facilidade do modal rodoviário, que não tem barreiras ou restrições, podendo o caminhão carregar e seguir direto ao seu destino, sistema porta-a-porta, encontrando, tão-somente, restrições ao seu tráfego no centro expandido da cidade de São Paulo.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Nas grandes cidades, entre as quais se enquadra a de São Paulo, a demanda por areia e brita - agregados para a construção civil - são consideráveis, tanto para as grandes obras como para as pequenas construções e reformas.

Para atender a esse mercado, há várias distribuidoras especializadas em sua obtenção e comercialização. E dentro das leis de mercado, vence a concorrência a empresa que apresenta melhor qualidade, preço e atendimento.

O item de desempate geralmente é o preço praticado, porque apresentar melhor qualidade e atendimento e não oferecer preço praticamente impede o fechamento do negócio. Os clientes desejam sempre o trinômio.

A areia de origem do Vale do Paraíba, mais especificamente da região de Caçapava, é uma das mais procuradas pelos usuários e consumidores por sua qualidade. Mas, a região de Caçapava dista da Capital de São Paulo cerca de 110 km, por via rodoviária.

O atendimento ao cliente é medido pela facilidade de comunicação, estoque disponível, atenção e valorização dos clientes. E o preço praticado é um dos motivos do grande volume comercializado por essa distribuidora aos seus clientes, desde grandes construtoras e empreiteiras até pequenas lojas de material de construção.

O seu baixo preço é resultante de uma estratégia de negócio adequadamente planejada, iniciado com a obtenção de seus produtos para comercialização diretamente da fonte, com baixos custos de aquisição, através de grandes quantidades, e do baixo gasto com transporte da origem até suas instalações, com a utilização de modal de transporte ferroviário, além de a estocagem ser a céu aberto.

É importante ressaltar que todos os seus concorrentes conseguem comprar a areia na origem, praticamente pelo mesmo valor. O fator da diferenciação será única e exclusivamente o custo logístico de obtenção, ou seja, o valor gasto com o transporte do fornecedor até a empresa.

O quadro 12 compara os valores de gastos com o transporte de obtenção da areia, em R\$/t, entre os três modais:

Quadro 12: Valores de frete por modal para distância entre 100 e 160 km

Modal	Ferrovário	Rodoviário	Hidroviário
Valor R\$/t	10,00	17,50	7,00

Quanto à brita, a pedra mais próxima da Distribuidora A se localiza cerca de 10 km de sua planta, dentro da própria cidade de São Paulo. Não há disponibilidade de outro modal de transporte senão o rodoviário. O fator de redução está no fato de a referida empresa aproveitar o retorno de seus veículos de entrega para trazer a brita. Como o uso desse recurso é limitado, precisa contratar transportadora para realizar a transferência até suas instalações.

A estratégia de operação também contribui para a citada empresa conseguir um ótimo preço para a brita. Ela utiliza parte das economias obtidas com os gastos do transporte ferroviário da areia, subsidiando parte do frete rodoviário da brita.

Quanto ao modal aquaviário, há planos do Departamento Hidroviário da Secretaria de Estado dos Transportes do Governo do Estado de São Paulo de criar a Hidrovia Metropolitana, que compreende o trecho do rio Tietê que corta a região metropolitana da Capital de São Paulo.

Em 2004, foi inaugurada a primeira eclusa desse rio dentro do perímetro urbano, construída na altura da confluência dos rios Tietê e Pinheiros, no início da rodovia Castello Branco (Cebolão), o que possibilitará a navegação do rio Tietê desde o município de Santana do Parnaíba e o bairro da Penha, no extremo leste da Capital.

Aliado às obras de aprofundamento da calha de seu leito e impermeabilização das encostas, o rio Tietê terá, em breve, 45 km de via navegável dentro da região metropolitana de São Paulo. Com isso, será possível o transporte

de cargas e passageiros, com economias de custo e tempo para os usuários (ST, 2008).

Um projeto com terminais mais simples e funcionais viabilizará a utilização desse modal, contando com um atracadouro e equipamento para movimentação de carga e descarga junto às pontes atualmente existentes, bem como com interligação com o modal rodoviário.

No Brasil, a matriz de transporte é predominantemente rodoviária, com esta modalidade correspondendo a cerca de 96,2% da matriz de transporte de passageiros e a 61,8% da matriz de transporte de cargas. A rede rodoviária é elemento fundamental nas cadeias produtivas, pois une mercados promovendo a integração de regiões e estados (CNT, 2006).

Comparativo de Custos entre os Modais

Para dar melhores subsídios no momento da decisão, é fundamental ter em mãos algumas comparações entre os diferentes modais. Os fatores mais importantes de comparação são os custos, os tempos, as capacidades, além da disponibilidade ou não do modal para aquele evento. Em relação aos índices de seus custos, os modais podem apresentar os dados especificados no quadro 13, tomando por base o hidroviário e o valor de referência 1.

Quadro 13: Dados referentes aos anos 70, segundo Ballou (1993)

Modal	hidroviário	ferroviário	rodoviário	aeroviário
Valor	1	6	10	40

Em pesquisa feita nos anos 80, tomando por referência o dutoviário como valor 1, já se encontram diferenças, como se observa no quadro 14.

Quadro 14: Dados referentes aos anos 80, segundo Silva (2004)

Modal	dutoviário	hidroviário	ferroviário	rodoviário	aeroviário
Valor	1	3	9	15	100

Da mesma forma, os valores pesquisados na Hidrovia Tietê–Paraná, nos anos 90, apresentam os seguintes valores, como mencionado no quadro 15.

Quadro 15: Dados referentes aos anos 90, na Hidrovia Tietê–Paraná, 2004:

Modal	hidroviário	ferroviário	rodoviário
US\$/t/1.000 km	12	21	34

Enquanto que a primeira tabela foi elaborada nos anos 70, nos EUA, as demais foram elaboradas nos anos 80 e 90, no Brasil. Pode-se verificar uma discrepância dos dados coletados em locais, tempos e condições diferentes, mas a relação entre os valores se mantém. Quanto ao consumo de combustível na relação entre potência, custo e tonelagem, a velocidade e o comparativo das distâncias, têm-se os seguintes valores, nos quadros a seguir:

Quadro 16: Comparação de consumo (litros), potência e custo

Modal	L/1000TKU	HP/t	US\$1000/TKU
Cabotagem*	2	0,35*	6,00
Hidrovia	5	0,30	8,00
Ferrovia	10	0,50	16,00
Rodovia	56	7,40	32,00

Fonte: *International Business Communications*, (2001). Conferência: Operação do transporte hidroviário no Brasil (apud SILVA, 2004), * para navios de 35.000 TPB¹.

Quadro 17: Combustível Consumido por 1.000t/km por modal

Modal	litros
Carreta	18,5
Ferrovia Paulista	12,0
E.F. Vitória a Minas	3,8
Rodovia	56
Hidrovia Tietê	3,0
Hidrovia – comboio 20 t	2,5

Fonte: IBC – *International Business Communications* (2001). 10. Fórum Nacional – Impacto ambiental na implantação de hidrovias no Brasil (apud SILVA, 2004).

Quadro 18: Comparativo de velocidade por modal de transporte

Modal	hidroviário	ferroviário	rodoviário
Km/h	10	40	80

Fonte: Silva (2004)

Quadro 19: Comparativo de distâncias competitivas

Modal	hidroviário	ferroviário	rodoviário
km	> 1.000	1.000	<300

Fonte: Silva (2004)

1 TPB: Tonelagem de Porte Bruto, representa o peso necessário para levar a embarcação do calado mínimo ao calado máximo.

Cálculo do custo e do preço de venda

O quadro 20 mostra os valores de participação dos fretes nos modais.

Quadro 20: Comparativo da participação dos fretes

Modal	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário
Valor da areia m ³	R\$ 26,98	R\$ 26,98	R\$ 26,98
Valor frete por m ³	R\$ 9,59	R\$ 13,70	R\$ 23,98
% participação frete	35,54%	50,78%	88,88%

Segundo Assef (1997) e Bernardi (2004), o preço de venda é determinado considerando os seguintes componentes:

- Custo da mercadoria vendida,
- Despesas fixas,
- Despesas variáveis e
- Margem de Lucro.

O custo da mercadoria vendida engloba os gastos com a compra, mais os gastos com o seu recebimento, que são os custos logísticos com o transporte de obtenção e o de distribuição e a estocagem. Nesse caso, o valor de compra da areia no porto é de R\$ 26,98/m³.

As despesas fixas referem-se aos gastos que não têm relação direta com o produto vendido, mas são fundamentais para o funcionamento da empresa e a realização das vendas, como gastos administrativos, comerciais, contábeis, jurídicos, como aluguéis, telefone, energia elétrica, entre outros. Empresas, bem administradas, têm esse valor na faixa de 10% sobre o faturamento.

As despesas variáveis referem-se aos gastos que se relacionam diretamente com o volume das vendas, ou seja, havendo a venda, essas ocorrem, como por exemplo as comissões de vendedores e os impostos sobre as vendas. Como variam de estado para estado, consideram-se os índices aplicados ao estado de São Paulo – ICMS: 5,1% (diferença da substituição tributária), PIS: 0,65%, COFINS: 3%, CSSL: 1,08% e IRPJ: 1,2%, e mais a comissão sobre a venda de 2%, totalizando 13,03%.

Finalmente, a margem de lucro é o percentual sobre as vendas que o empresário deseja, mas que o mercado pode não aceitar. Adota-se o valor de 3%.

Considerando esses dados, pode-se simular o preço de venda por tonelada aos seus clientes, com a utilização dos três modais:

$PV \text{ (Preço de Venda)} = C \text{ (Custos)} + DF \text{ (Despesas Fixas)} + DV \text{ (Despesas Variáveis)} + ML \text{ (Margem de Lucro)}.$

Considerando a utilização do modal hidroviário:

$$PV (100\%) = C (26,98 + 9,59 = 36,57) + DF (10\%) + DV (13,03\%) + ML (3\%)$$

$$36,57 = 73,97\%$$

$$PV = R\$ 49,44$$

Considerando a utilização do modal ferroviário:

$$PV (100\%) = C (26,98 + 13,70 = 40,68) + DF (10\%) + DV (13,03\%) + ML (3\%)$$

$$40,68 = 73,97\%$$

$$PV = R\$ 55,00$$

Considerando a utilização do modal rodoviário:

$$PV (100\%) = C (26,98 + 23,98 = 50,96) + DF (10\%) + DV (13,03\%) + ML (3\%)$$

$$50,96 = 73,97\%$$

$$PV = R\$ 68,89$$

Comparativo de impactos ambientais

A utilização de qualquer modal de transporte emite poluentes na atmosfera, basicamente pela queima de combustíveis, na quase totalidade, fósseis. Os principais poluentes são contemplados no quadro 21, por modal de transporte hidroviário e rodoviário. É notória a poluição causada pelos caminhões.

Quadro 21: Emissão de poluentes em gramas, por 1000 km/t

Modal	hidrocarbono	dióxido de carbono	óxido nítrico
Empurrador	21,00	46,66	123,64
Caminhão	146,97	443,23	2.376,46

Fonte: IBC – *International Business Communications* (2001).

Conferência – Operação do transporte hidroviário no Brasil (apud SILVA, 2004)

Os custos sócio-ambientais podem ser calculados considerando os acidentes ocorridos, a contribuição para o aumento da poluição ambiental e sonora, o consumo de água adicional para uso, limpeza de áreas poluídas e/ou acidentadas, e o espaço desperdiçado com material descartado. O quadro 22 resume esses valores por modal de transporte.

Quadro 22: Custos sócio-ambientais por modais de transporte

Modal	US\$/100 t/km
Hidroviário	0,23
Ferrovário	0,74
Rodoviário	3,20

Dados: Fonte: IBC – *International Business Communications* (2001).

Conferência – Operação do transporte hidroviário no Brasil (apud SILVA, 2004)

Comparativo de redução de congestionamento de tráfego

A comparação entre as capacidades de carga por viagem é feita com uma composição férrea com 26 vagões graneleiros, com capacidade líquida de 68 t por vagão. O veículo comparado, para o modal rodoviário, é o maior possível, qual seja, a carreta basculante de três eixos traseiros, que tem capacidade líquida de carga de 30 t. E para o modal hidroviário, a comparação é realizada com a composição mais empregada na Hidrovia Tietê – Paraná, que compreende duas barcaças (chatas) com capacidade de 1.500 t de granéis, e um empurrador/rebocador. O resumo desses dados encontra-se no quadro 23.

Quadro 23: Capacidades de carga e comprimento da composição, por modal

	Ferrovário	Rodoviário	Hidroviário
Capacidade em t	1.768	30	3.000
Quantidade de meios	26 vagões	1 carreta	2 chatas
Comprimento total	460 m	20 m	150 m

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A situação em que se encontra a cidade de São Paulo revela a falta de um planejamento estratégico e de um plano diretor, tanto para o uso e ocupação do solo como de transportes. O crescimento urbano, desordenado e rápido, resultou na ocupação de áreas para moradia que “expulsaram” empresas industriais e de mineração de seus locais originais para outras áreas, ou para dentro da região metropolitana ou para o interior. A moradia teve preferência sobre a atividade econômica.

Uma vez estabelecida essa situação, a degradação da qualidade de vida com o tráfego de veículos cada vez mais intenso e a correspondente poluição pela queima de combustíveis tiveram que ser combatidas. As medidas adotadas foram paliativas, como rodízios e restrição de tráfego para veículos de carga. Não se fala em planejar estrategicamente o transporte, as áreas para o tipo de ocupação de solo, o controle e a diminuição da poluição ambiental, atualmente ou para o futuro.

Conseqüentemente, sofrem as empresas e os habitantes da cidade, que pagam mais caro em suas compras, demoram mais tempo em sua locomoção e respiram um ar mais poluído, ou seja, têm uma pior qualidade de vida.

A utilização de modais de transporte alternativo para a cidade de São Paulo se limita ao ferroviário e hidroviário, já que o aéreo não pode contribuir com a redução de gastos, por ser o mais caro em termos de frete e viável unicamente para grandes distâncias.

A utilização do modal ferroviário só não é mais intensa devido a limitações, de um lado, físicas, como a existência de poucas linhas e de poucos terminais (estações) e, por outro lado, o desconhecimento da sua existência e da possibilidade de seu emprego por parte de empresas e empresários potencialmente usuários.

O mesmo se pode dizer do modal hidroviário, este, porém, com mais uma agravante: ainda não se tem qualquer estrutura, como terminais nas margens tanto do rio Tietê como do rio Pinheiros.

O Departamento Hidroviário da Secretaria de Transportes do Governo do Estado de São Paulo, dentre seu plano de ação, deve permitir a navegabilidade do rio Tietê em 45 km, de Santana do Parnaíba ao bairro da Penha (ST, 2008).

Resta saber como será efetuado esse aproveitamento, com a construção de quantos terminais, de passageiros e/ou de carga, quem vai operar a navegação e, principalmente, como serão feitas as interligações.

Para esta operação, todos saem ganhando.

A própria restrição e inexistência de meios de utilização fez com que os usuários, bem como os potenciais usuários, estudem e dimensionem a utilização do modal rodoviário para a movimentação das cargas. E isso se torna um círculo vicioso, o desconhecimento não gera utilização e, sem esta, não há interesse de aproveitamento ou de investimento.

Em primeiro lugar, os grandes prejudicados são as distribuidoras que comercializam produtos, principalmente os de baixo valor agregado como a areia e a brita, que precisam ser transportadas por caminhões, mediante o pagamento de fretes mais elevados. Posteriormente, são prejudicados os seus clientes, outras empresas e os habitantes da cidade em geral, que sofrem o impacto desse alto custo de fretes. Esses, também, sofrem os efeitos da poluição pela queima dos combustíveis, a quase totalidade de fósseis, e pelo trânsito prejudicado pela grande circulação dos lentos e velhos veículos de carga que fazem a distribuição porta-a-porta.

Pode-se, então, visualizar a importância do efeito dos custos logísticos com o transporte de obtenção, na apuração de um preço de venda competitivo. Em relação ao hidroviário, o modal rodoviário é 39,34% mais caro.

A redução de tráfego poderá ser sentida com a retirada de circulação de vários veículos de carga. Com o emprego de uma composição ferroviária de 26 vagões para a movimentação da areia, retira-se de circulação o equivalente a 59 carretas de 30 t.

Se estivesse disponível, utilizando uma composição hidroviária de 2 chatas, deixariam de circular pelas marginais e vias da cidade 100 carretas.

No primeiro caso, a redução de congestionamento é de 1.470 m, considerando o comprimento de cada carreta com 20 m e a distância entre uma e

outra de 5 m. No segundo, a redução seria de 2.500 m. E isso se refere apenas a uma distribuidora de areia e brita da cidade de São Paulo.

A melhoria da qualidade ambiental poderá ser sentida, pois os valores de redução com a substituição do modal rodoviário pelo hidroviário são significativos. O lançamento de agentes poluidores na atmosfera terá redução de 85,71% de hidrocarbono, 89,47% de dióxido de carbono e 94,80% de óxido nítrico.

O presente assunto merece estudos mais aprofundados sobre a utilização dos rios Tietê e Pinheiros para o transporte tanto de passageiros como de carga, desafogando os corredores de trânsito já congestionados com veículos de passeio, de transporte de passageiros e de carga, além dos serviços essenciais, reduzindo custos e poluição ambiental. Há a necessidade de desenvolvimento de projetos para a integração e utilização efetiva desse modal.

Também necessitam de estudos o desenvolvimento da exploração das vias férreas, incrementando o transporte de passageiros de superfície, através de estações mais numerosas e modernas, que também estejam aparelhadas para realizar a passagem de modais. Já existem estudos de prolongamentos, duplicações e interligações estratégicas para proporcionar o maior atendimento da demanda de cargas e passageiros.

Para esse aproveitamento, é necessária a construção de vários terminais de carga e de passageiros nas margens desses rios para a troca de modal. A linha 9 (Esmeralda) da CPTM, que vai de Osasco ao bairro de Interlagos, conta com 18 estações modernas, das quais 13 estão às margens do rio Pinheiros. Nessa linha, bastaria construir uma plataforma anexa às estações de passageiros para a movimentação de cargas. É interessante um estudo sobre a viabilidade da construção de terminais hidroviários conjugados a essas estações.

Por meio das PPP – Parcerias Público-Privadas, acredita-se que muita coisa poderá ser realizada em curto prazo, com o Poder Público planejando e definindo políticas e os empresários analisando a utilização desses modais alternativos para melhorar a competitividade de seus negócios, entrando com os recursos financeiros.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. N. **Logística Aplicada** - suprimento e distribuição física. São Paulo: Pioneira Ed., 1994.

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil – Brasil - Ministério da Defesa. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/anac/anac.asp>>. Acesso em 13 de março de 2007.

ANTT - Ministério dos Transportes. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/>>. Acessado em 04 de julho de 2007.

ANTAQ - Ministério dos Transportes. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/>> Acessado em 01 de agosto de 2007.

ASSEF, R. **Guia prático de formação de preços:** aspectos mercadológicos, tributários e financeiros para pequenas e médias empresas. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial:** transportes, administração de materiais e distribuição física. Tradução de Hugo T. Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas, 1993.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Lisboa: Ed 70, LDA, 2004.

BERNARDI, L. A. **Manual de formação de preços:** políticas, estratégias e fundamentos. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento.** São Paulo: Saraiva, 2006.

CAVANHA FILHO, A. O. **Logística** - novos modelos. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.

CAXPLAN HIDRONAVE - Assessoria e Consultoria Ltda., disponível em <http://www.caxplan.com.br/index_files/navioscontainer.jpg>. Acesso em 08 de dezembro de 2008

CET – Companhia de Engenharia de Tráfego, disponível em: <<http://www.cetsp.com.br>>. Acesso em 15 de novembro de 2005.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos** – estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CNT - Confederação Nacional do Transporte – **História dos Transportes**. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/>> acessado em 15 de dezembro de 2006.

_____ – **Transporte de cargas no Brasil**: diagnóstico e plano de ação. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/>. Acesso em 3 de julho de 2007.

_____ – **Atlas de Transporte 2006**. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/>. Acesso em 5 de agosto de 2007.

_____ – **Pesquisa Aquaviária 2006**. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/>. Acesso em 5 de agosto de 2007.

CSCMP - *COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS*. **Logistics definitions**. [1986]. Disponível em: <<http://www.cscmp.org>>. Acesso em 2 de maio de 2006.

CPTM - Companhia Paulista de Trens Metropolitanos. Disponível em: <http://www.cptm.sp.gov.br/e_companhia/cptm.asp>. Acesso em 10 de abril de 2008.

DNIT – **Ferrovias, Rodovias, Hidrovias**. Disponível em <<http://www1.dnit.gov.br>>. Acesso em 12 de setembro de 2007.

DORNIER, P. P.; ERNST, R.; FENDER, M. KOUVELIS, P. **Logística e operações globais** – texto e casos. São Paulo: Atlas, 2000.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (organizadores) **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos** planejamento de fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2003.

HARMON, R. L. **Reinventando a distribuição: logística de distribuição classe mundial**. Tradução Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ Departamento Hidroviário, Secretaria de Estado dos Transportes – Governo do Estado de São Paulo- Caderno Abril de 2004.

INTELOG Multimodalidade – SP. Vai trocar ferroanel por nova linha sob a Estação da Luz. Disponível em:

<http://www.intelog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaID=508074&SubsecaoID=483908&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=054330&Titulo=SP%20vai%20trocar%20ferroanel%20por%20nova%20linha%20sob%20a%20Esta%E7%E3o%20da%20Luz>. Acesso em abril, 2008.

MOERI, E., HENNIES, W. T., COURA, J. F. **Uso de computador na mina de caulim do Jarí**. In: BRASIL Mineral. São Paulo – SP. v 42 maio p 48-52, 1987.

MOURA, R. A. **Manual de logística**. vol. 3 e 4. São Paulo: IMAM, 1997.

MT - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/>. Acesso em 16 de agosto de 2007.

NTU Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos – **Museu Virtual do Transporte Urbano**. Disponível em: <<http://www.museudantu.org.br/principal.asp>>. Acesso em agosto de 2007.

OTAN - ORGANIZAÇÃO DO TRATADO DO ATLÂNTICO NORTE. **e - biblioteca - Manual de Logística da OTAN 1997**. [Tradução do autor]. Disponível em: <<http://www.nato.int>>. Acesso em 2 de maio de 2006.

PERES, C.; COSTA, P.; VERFE, V. **Brasil Colonial**. Disponível em: <<http://historia.campus2.vilabol.uol.com.br/Brasil/Brcoln.html>>. Acessado em 15 de agosto de 2007.

PIRES, S. R. **Gestão da Cadeia de Suprimentos**: conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas, 2004.

SAMARCO – Samarco Mineração S.A. – Produção – **Mineroduto**. Disponível em: <<http://www.samarco.com.br>> Acesso em 13 de março de 2006.

SAMPAIO, J. A.; DA LUZ, A. B.; LINS, F. F. **Usinas de beneficiamento de minérios do Brasil**. Rio de Janeiro: Cetem, 2001.

SANTA FÉ, fabricante de equipamentos ferroviários. **Nossos produtos**. Disponível em <<http://www.sfvagoes.com.br/images/esquemas/05.gif>> Acesso 2 de abril de 2008.

SILVA, P. J. **Estrutura para identificação e avaliação de Impactos ambientais em obras hidroviárias**. 511 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

ST – SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES – Governo do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.transportes.sp.gov.br/v20/default.asp>> Acesso em 5 de abril de 2008.

SBRIGHI NETO, C. **A importância dos conceitos tecnológicos na seleção dos agregados para argamassas e concretos**. In: Areia e Brita, São Paulo, n. 12. p. 26-28, out/nov/dez 2000.

TAYLOR, D. A. **Logística na cadeia de suprimentos**: uma perspectiva gerencial. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005.

TIGERLOG - Tigerlog Consultoria e Treinamento em Logística. **Glossário Técnico**. Disponível em: <<http://www.tigerlog.com.br/logistica/glossario.asp>>. Acesso em 5 de janeiro de 2008.

VALVERDE, F. M. **Agregados para a construção civil**. In: BALANÇO Mineral Brasileiro. Brasília: DNPM, 2001.

APÊNDICE

Questionário aberto aplicado na Distribuidora A:

Quais os produtos mais vendidos?

Qual a quantidade demandada diariamente?

Como é feita a obtenção da areia e brita?

Quais as fontes de obtenção da areia e brita?

Há diferença significativa da areia de origens diferentes? E da brita?

Por que a utilização do modal ferroviário?

A demanda é estável, sazonal ou irregular?

Como é feita a programação de recebimento?

Como é alterada essa programação?

O transporte ferroviário é confiável?

Esse tipo de transporte proporciona economia considerável no custo com frete?

Se não fosse utilizado o modal ferroviário, seria viável a obtenção por meio do rodoviário?

Como é feita a estocagem da areia? E da brita?

Os clientes vêm retirar ou a entrega é por conta da empresa?

Questionário aberto aplicado na Empresa Ferroviária B:

O que o cliente exige mais?

Como prestar um bom serviço?

Qual a antecedência para providenciar uma composição?

Que tipo de vagão é utilizado no transporte de areia?

É feito algum tipo de contrato com o cliente?

Qual a garantia dada ao cliente para o cumprimento dos prazos?

Se o cliente quer aumentar ou diminuir a frequência das entregas, como faz?

Qual a maior dificuldade neste tipo de transporte?

Há clientes que operam em sistema multimodal?

Qual o tipo de produto movimentado?

Quais as dificuldades desse tipo de operação?

As locomotivas e vagões são em número adequado?

Como é providenciada a circulação em linhas de outras concessões?

Há algum tipo de restrição?

O transporte hidroviário é providenciado pela empresa ou pelo cliente?

O contato para sincronizar as operações, como é realizado?