

TRANSPORTE HIDROVIÁRIO BRASILEIRO: UM PROBLEMA PARA O ENSINO DE ENGENHARIA¹

**Clauber Weigel Schappo¹; Lucas Rossi²;
Walter Antonio Bazzo³; Luiz Teixeira do Vale Pereira⁴**

¹ Universidade Federal de Santa Catarina – Curso de Graduação em Engenharia Mecânica
88040-900 – Florianópolis – SC
cschappo@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Catarina – Curso de Graduação em Engenharia Mecânica
88040-900 – Florianópolis – SC
lucasrossiemc@gmail.com

³ UFSC – Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Mecânica
Núcleo de Ensino e Pesquisa em Educação Tecnológica (Nepet)
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
88040-900 – Florianópolis – SC
wbazzo@emc.ufsc.br

⁴ UFSC – Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Mecânica
Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (Nepet)
88040-900 – Florianópolis – SC
teixeira@emc.ufsc.br

Resumo: *A enorme quantidade de rios navegáveis no Brasil é contrastante com a sua pequena utilização para tal fim. No presente artigo são tratados os custos envolvidos na utilização e a porcentagem de utilização de cada modal. São apresentados dados que indicam que a utilização de um sistema multimodal pode significar economia para o país e também sobre os investimentos atuais no setor. Ainda analisam-se as perspectivas do transporte hidroviário no Brasil. De tudo isso conclui-se pela necessidade de abordagem desta questão nas escolas e instituições de ensino superior brasileiras.*

Palavras-chave: *transporte hidroviário, educação em engenharia, ensino tecnológico.*

1 INTRODUÇÃO

Circulando pelas estradas brasileiras, algumas coisas chamam a atenção. Duas delas bastante importantes. Percebe-se, por exemplo, um grande número de caminhões transportando todo tipo de carga. Comprova-se aí o que todos já sabem: o transporte da produção nacional se dá, majoritariamente, por via rodoviária.

Outro fato que chama a atenção é a baixa qualidade, a precariedade da manutenção e a reduzida capacidade técnica da maioria das rodovias, o que contrasta com a sua importância para o escoamento da produção de um país.

Portanto um paradoxo se estabelece: se a opção técnica do plano nacional de transporte recai no modal rodoviário, é de se esperar um tratamento mais sério para o setor. Mas esta

¹ Este artigo foi originalmente escrito para conclusão da disciplina Tecnologia e Desenvolvimento do curso de graduação de Engenharia Mecânica da UFSC, pelos dois primeiros autores deste trabalho.

opção, por si só, já incorpora uma inconsistência de origem: além de caro, o transporte rodoviário proporciona grande desperdício de certos tipos de carga – como grãos – e necessita de mais mão-de-obra por tonelada transportada, quando comparado com outros modais. Em suma, se ganha em versatilidade e velocidade, porém perde-se muito em economia e na questão ambiental.

Ouve-se falar muito pouco, ou geralmente nada, sobre transporte ferroviário ou hidroviário. Praticamente fala-se apenas de assuntos relacionados às rodovias no Brasil, o que é algo preocupante em vista do crescimento do país e da estagnação dos investimentos na ampliação da malha logística brasileira.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Para que possamos entender as diferenças entre os diversos modais, é necessária uma análise do início da implantação de algumas hidrovias e uma exposição dos dados atuais de utilização de cada modal.

2.1 Histórico da utilização das hidrovias no Brasil

O Brasil é dotado de um conjunto de imensas bacias hidrográficas, sendo que quase todas transpõem as fronteiras do país ou têm origem em países vizinhos. Essa característica sempre foi considerada desde a época de colônia para integração do território brasileiro.

Atribui-se a idéia de interligação aos jesuítas, mas a primeira travessia se deve ao 3º Governador e Cap. General do Mato Grosso e Cuiabá, Dom Luis Pinto de Souza Coutinho, que executou a façanha com um navio de 12 remos (AZEVEDO NETO, 2003).

Com exceção da Bacia Amazônica, todas as bacias brasileiras são de planalto, o que é um entrave para a utilização dos rios, pois há a presença muito grande de corredeiras e quedas d'água. Isso faz com que haja a necessidade de enormes investimentos em eclusas para a transposição desses obstáculos.

Apesar de ter sido apontada como solução a para interiorização do Brasil, a implantação e a expansão das hidrovias interiores esbarram, além da dificuldade do relevo, num trauma decorrente de enormes falhas de projetos equivocados no passado. Como exemplo dessas falhas, temos a abertura do canal do Valo Grande em Iguape/SP na metade do século 18, onde a diferença de nível entre o rio e o mar foi desconsiderada. Tal erro provocou um imenso problema de assoreamento, chegando a afundar a economia local. Os problemas causados pela obra assombram a população da cidade até hoje.

Para contribuir ainda mais com o esquecimento das hidrovias interiores, na década de 40, a lei Joppert – que criou o Fundo Rodoviário Nacional – e o surgimento da indústria automobilística no país, devido ao maciço investimento durante o governo de Juscelino Kubitschek, foram responsáveis pelo significativo crescimento das rodovias (COSTA, 1998).

2.2 A utilização de cada modal no país

Como resultado do histórico de favorecimento do transporte rodoviário no país, tal modal foi responsável, segundo dados de 2005 disponíveis no Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT), pelo transporte de 58% de toda a carga no Brasil. Se for desconsiderado o minério de ferro, tal participação passa a ser maior que 70%. Já os modais ferroviário, hidroviário, dutoviário e aéreo responderam por 25%, 13%, 3,6% e 0,4%, respectivamente. O gráfico abaixo ajuda a comparar a participação de cada modal no transporte de cargas.

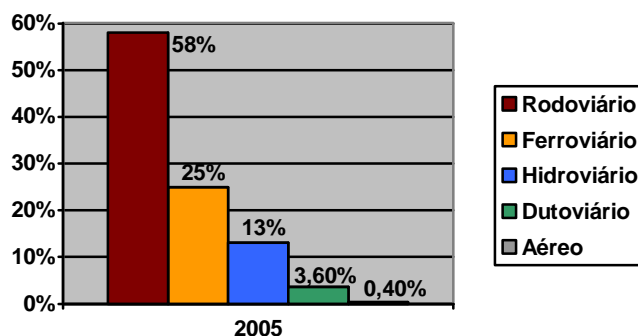


Gráfico 1 – Participação de cada modal no transporte de cargas no Brasil

Apenas para reforçar a idéia da dependência do país em relação ao modal rodoviário, 95% do transporte de passageiros acontecem por essa via. Diferentemente de outros países, o Brasil não incentiva a implementação de meios de transporte alternativos nos grandes centros urbanos, causando uma sobrecarga muitas vezes desnecessária nos modais rodoviário e aéreo.

2.3 Hidrovias interiores em outros países

A utilização do modal aquaviário no tocante às hidrovias interiores em outros países, quando há vias navegáveis, é muito maior que no Brasil. No mundo, dos 450 mil km de vias navegáveis, 190 mil km são utilizados como hidrovias, nas quais são transportadas 2,2 bilhões de toneladas de carga por ano, sendo 57% movimentados pelos EUA, seguidos pela Europa Ocidental (REBOUÇAS *et al.*, 2006).

A participação do modal rodoviário nesses países, geralmente, tem uma participação superior aos outros modais, devido a sua evidente versatilidade. Porém, sua participação é menor quando comparada com a realidade brasileira. O Brasil apresenta uma dependência muito grande das rodovias em relação aos outros países, como pode ser observado no comparativo da matriz de transportes brasileira com a de outras nações, registrado na Tabela 1. Os modais ferroviário e hidroviário são justificáveis quando se trata de transporte entre médias e grandes distâncias, o que é pouco significativo em termos de custo logístico para países de pequena extensão territorial. Pode-se notar na tabela comparativa das matrizes de transportes que o Brasil possui um desequilíbrio muito grande e evidente nessa matriz, ainda mais se forem consideradas as dimensões territoriais do país.

Tabela 1 – Matriz de transportes – comparativo internacional (em % do total)

Países	Rodoviário	Ferroviário	Hidroviário
<i>México</i>	55	11	34
<i>Estados Unidos</i>	32	43	25
<i>Alemanha</i>	72	15	14
<i>Brasil</i>	58	25	13
<i>Rússia</i>	8	81	11
<i>Canadá</i>	43	46	11
<i>Áustria</i>	49	45	6
<i>Austrália</i>	53	43	4
<i>França</i>	81	17	2

O Brasil possui um custo logístico muito alto se comparado aos demais países, como se pode observar na Tabela 2. Tal fato deve-se principalmente à dependência nacional das rodovias na matriz de transporte.

Tabela 2 – Custos Logísticos em porcentagem do PIB

<i>Países</i>	<i>% do PIB</i>
<i>Peru</i>	24,0
<i>Argentina</i>	21,0
<i>Brasil</i>	20,0
<i>México</i>	18,0
<i>Irlanda</i>	14,2
<i>Singapura</i>	13,9
<i>Hong Kong</i>	13,7
<i>Alemanha</i>	13,0
<i>Taiwan</i>	13,0
<i>Dinamarca</i>	12,8
<i>Portugal</i>	12,7
<i>Canadá</i>	12,0
<i>Japão</i>	11,3
<i>Holanda</i>	11,3
<i>Itália</i>	11,2
<i>Reino Unido</i>	10,6
<i>Estados Unidos</i>	10,5

3 COMPARAÇÕES ENTRE MODAIS

Através de inúmeros dados disponíveis nas mais diversas publicações, é possível afirmar que o modal hidroviário é o mais econômico para o transporte de grandes quantidades de cargas, ficando atrás apenas do modal dutoviário. Este último, porém, permite apenas o transporte de fluidos, e sua implantação só se justifica em casos especiais, por causa do alto custo envolvido. Dessa forma, o modal hidroviário ainda é a melhor opção, onde esta se faz disponível, conforme demonstrado pelos dados coletados e registrados mais abaixo.

É possível fazer diversas comparações entre os modais, relacionando custo de transporte pela distância, capacidade de transporte, peso morto transportado, mão-de-obra necessária, custo de implantação e operação, poluição gerada e vida útil da infra-estrutura. A seguir são fornecidos dados colhidos por COSTA (1997), exceto quando especificada outra fonte.

3.1 Custo de transporte pela distância

Na Tabela 3 estão registradas as distâncias que cada modal pode transportar uma tonelada de carga por um dólar de custo, isso apurado em 1979.

Tabela 3 – Distância de transporte com 1 dólar em 1979

<i>Modal</i>	<i>Distância</i>
<i>Hidroviário</i>	537 km
<i>Ferrovário</i>	107 km
<i>Rodoviário</i>	24 km
<i>Aéreo</i>	8 km

Mesmo com a crise do petróleo de 1973, seguida por outra crise em 1979 – quando o preço do barril passou de 20 dólares em 1973 para 80 dólares em 1979 –, o preço do barril ainda era cerca de 40% menor do que nos dias de hoje (137 dólares em 18/06/2008). Como o aumento do custo é proporcional em todos os modais, pode-se esperar que as proporções continuem as mesmas. Apenas a distância transportada com um dólar diminui proporcionalmente ao aumento do preço do barril de petróleo, que deve continuar subindo e atingir os 200 dólares nos próximos dois anos, segundo as projeções.

3.2 Capacidade de transporte

Na Tabela 4 estão registradas as quantidades de massa transportadas por HP, por modal, em dados de 1962.

Tabela 4 – Massa transportada por 1 HP de potência

<i>Meio</i>	<i>Massa</i>
<i>Sobre a água</i>	4.000 kg
<i>Sobre trilhos</i>	500 kg
<i>Sobre rodas</i>	150 kg
<i>Pelo ar</i>	6 kg

Analisando a tabela, fica clara a enorme eficiência do modal hidroviário frente aos outros modais, com uma diferença de 80% para o já eficiente modal ferroviário. Mesmo com a evolução da tecnologia automotiva, a proporção de eficiência não muda muito para os dias de hoje, já que os motores de embarcações também ficaram mais eficientes com o tempo.

3.3 Peso morto transportado

Também com dados de 1962, estabelece-se a tabela abaixo, que relaciona a média da massa não-útil (“peso morto”) transportada para cada tonelada de carga útil.

Tabela 5 – Peso morto por tonelada de carga

<i>Veículo/embarcação</i>	<i>Massa não-útil</i>
<i>Barco</i>	350 kg
<i>Caminhão</i>	700 kg
<i>Trem</i>	800 kg
<i>Avião cargueiro (dados do modelo Boeing 747-400)</i>	2.300 kg

Novamente o modal hidroviário claramente fica acima dos outros modais. Considerando que o transporte de peso morto é também desperdício de combustível, isso faz com que as embarcações desperdicem menos energia e, portanto, causem menos poluição.

3.4 Outros custos

A tabela a seguir, apresentada por DINIZ (2007), relaciona diversos aspectos econômicos e ecológicos, destacando a vantagem do modal hidroviário frente aos modais rodoviário e ferroviário.

Tabela 6 – Comparação geral entre modais no Brasil

<i>Modais</i>	<i>Rodoviário</i>	<i>Ferroviário</i>	<i>Hidroviário</i>	
<i>Custo médio de implantação (US\$/km)</i>	440.000	1.400.000	34.000	
<i>Custo médio de operação (US\$/t/km)</i>	34	21	12	
<i>Custos sociais (*) (US\$/100 t/km)</i>	3,2	0,74	0,23	
<i>Consumo de combustível (l/t/1.000 km)</i>	96	10	5	
Emissão de poluentes (km/t/1000 km)	<i>Hidróxido de carbono</i>	0,178	0,129	0,025
	<i>Monóxido de carbono</i>	0,536	0,180	0,056
	<i>Dióxido de carbono</i>	2,866	0,516	0,149
<i>Vida útil da infra-estrutura</i>	Baixa	Alta	Alta	
<i>Custo de manutenção das vias</i>	Alto	Baixo	Baixo	

(*) Inclui acidentes, poluição atmosférica e sonora, consumo de espaço e água.

3.5 Mão-de-obra necessária

É possível, nas hidrovias, transportar 40 bilhões de toneladas por quilômetro com 50 mil funcionários. Nas ferrovias, são necessários 300 mil funcionários para transportar cerca de 60 bilhões de toneladas por quilômetro. Claramente, agora apenas em comparação com o modal ferroviário, o modal hidroviário requer menos mão-de-obra para o transporte de cargas. Poderia surgir a questão de que o modal rodoviário gera, então, muito mais emprego e, logo, reduzir sua utilização iria afetar muitas pessoas que dependem disso para viver. Porém tal afirmação pode ser contestada com o argumento de que ainda serão necessários muitos caminhões para as operações de transporte de carga para curtas distâncias, como o abastecimento dos portos e estações ferroviárias. Além disso, muitas vagas de emprego seriam criadas para funções inerentes aos outros modais.

4 INVESTIMENTOS

O atual atraso do Brasil na otimização da logística tem sido vagarosamente percebido pelo governo. Algumas iniciativas têm sido tomadas para começar o processo de atualização das malhas multimodais e implantação de novas malhas, bem como para a manutenção de muitas já existentes.

Os principais e mais significativos investimentos feitos nessa área atualmente são o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT), que serão sumarizados abaixo.

4.1 Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)

Lançado no início de 2007, o Programa de Aceleração do Crescimento é uma iniciativa do governo federal para alavancar o desenvolvimento do país, promovendo investimentos em diversas áreas, dentre elas o setor de transportes. É planejado o investimento de R\$ 58,3 bilhões neste setor, sendo R\$ 11,3 bilhões no modal hidroviário. Esses investimentos englobam financiamentos públicos e privados.

O PAC prevê investimentos para a construção de 23 portos hidroviários na bacia amazônica, a conclusão da eclusa de Tucuruí, a dragagem e derrocagem da Hidrovia Paraná-Paraguai, além de outros investimentos para ampliação e melhoria dos acessos de portos já existentes e melhorias na sinalização e balizamento das hidrovias atuais.

4.2 Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT)

Anunciado em 17 de Junho de 2008 pelo Ministério dos Transportes, o PNLT visa a distribuir parte da porcentagem da carga transportada pelas rodovias entre os modais ferroviário e hidroviário. Aproveitando o impulso inicial dado pelo PAC, o PNLT estende o planejamento dos investimentos até o ano de 2023, dividindo-os em três períodos: 2008 a 2011 (investimentos do PAC), 2012 a 2015 e pós 2015.

A meta de distribuição da carga é exibida no gráfico a seguir, que mostra a situação atual levantada pelo Ministério dos Transportes em comparação com a situação desejada para 2025, de acordo com as diretrizes do PNLT.

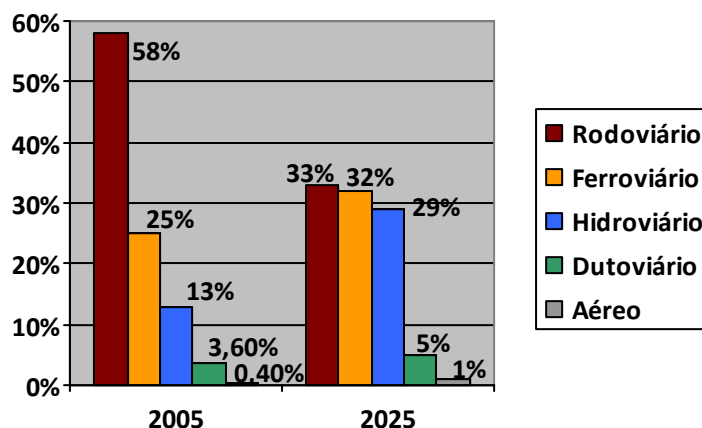


Gráfico 2 – Comparativo da situação atual com o desejado para 2025

Como é possível observar, pretende-se diminuir a participação do modal rodoviário de 58% para 33%, distribuindo tal carga entre os outros modais. O ferroviário passaria de 25% para 32%, o hidroviário de 13% para 29%, o dutoviário de 3,6% para 5% e o aéreo de 0,4% para 1%. Para conseguir isso, planeja-se investir no setor de transportes, além dos R\$ 58,3 bilhões do PAC somados a R\$ 14,4 bilhões do próprio PNLT de 2007 a 2010, R\$ 28,8 bilhões de 2011 a 2015 e R\$ 74,1 bilhões após 2015, totalizando R\$ 172,4 bilhões em investimentos, o que corresponde a 0,4% do PIB estimado para o período (R\$ 44,6 trilhões). O setor hidroviário corresponde a apenas 7,4% do total de investimentos, porém, segundo o planejamento, isso já seria suficiente para atingir a meta desejada.

Uma das diretrizes do PNLT é o investimento de 0,4% do PIB no setor de transportes, o que ainda é muito baixo quando comparado a outros países em desenvolvimento, que chegam a destinar 4% a 6% do PIB para este setor, como a China, Vietnam, Índia, Rússia e Tailândia.

5 QUESTÕES AMBIENTAIS

Segundo SANTANA e TACHIBANA (2004), as hidrovias possuem grandes vantagens na questão ambiental em relação aos outros modais, como menor consumo de combustível, menor peso morto necessário para transportar uma tonelada de carga útil, maior tempo de vida útil dos veículos, menor custo de implantação, menor poluição do ar, menor nível de ruído, menor contaminação do sítio ocupado e menores índices de acidentes fatais.

Apesar de tantas vantagens, a implantação das hidrovias é muito criticada pelas ONGs de proteção dos mananciais, como a RiosVivos, devido às obras de dragagem, alargamento dos rios, construção de eclusas, alagamentos de regiões e ainda a construção de canais. Essas obras muitas vezes podem provocar grandes alterações nos ecossistemas, além de prejudicar

algumas atividades locais, dependendo de onde for implantada. O exemplo da Hidrovia Paraná-Paraguai, que teve seu projeto paralisado, mostra que há uma grande comoção internacional e popular para a implantação de grandes projetos como esse (PIOLLI e DIAS, 2004).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de abordagem do transporte hidroviário nas instituições de ensino superior é algo que tem colocado de lado uma importante ferramenta para o crescimento do país. Os futuros profissionais já são acostumados a utilizar o modal rodoviário em vez de serem encorajados a buscar a alternativa hidroviária ou ferroviária. Se isso acontecesse, haveria uma pressão maior por parte das empresas e da sociedade pela manutenção e expansão dos modais alternativos, e pela criação de sistemas multimodais, de forma a baratear o custo de logística da produção nacional e alavancar ainda mais o desenvolvimento das regiões mais interiores do Brasil, além de aumentar a competitividade dos produtos nacionais no mercado mundial.

Através da análise dos investimentos do PAC, vê-se que grande parte tem caráter emergencial ou continuísta, com poucas obras visando novas implementações de vias de transporte. Além disso, a maior parte dos investimentos ainda é voltada para as rodovias, evidenciando traços remanescentes da política mencionada no início do presente artigo. O fato dos investimentos serem planejados apenas para o período do mandato do atual governo também impede investimentos a longo prazo, tão necessários para a criação de novas rotas de transporte. Para piorar, várias rodovias serão entregues para empresas privadas de manutenção, através de concessões já planejadas no PAC. Segundo a Petrobras, no Rio de Janeiro a gasolina, por exemplo, tem 33% de ICMS embutidos no preço final ao consumidor, e o óleo diesel, 13% agravando ainda mais a prioridade eminentemente rodoviária.

O PNLT traz uma perspectiva bem melhor para o transporte de cargas no país. Se levado adiante com todas as diretrizes iniciais, será criada uma enorme demanda por profissionais qualificados nas mais diversas áreas, já que prevê o aumento da quantidade de carga transportada por modais antes deixados um pouco de lado. Além disso, irá desonerar o tão sobrecarregado modal rodoviário, promovendo economias imensas e aumentando a segurança das estradas brasileiras, além de otimizar a competitividade dos produtos brasileiros no mercado mundial.

Porém não há como ter certeza de que os próximos governos darão continuidade aos investimentos planejados, já que essa é uma área que traz retornos um pouco mais a longo prazo, devido ao caráter gradual de implementação das vias de transporte. Há também o alto custo da viabilização de todas as obras planejadas, o que pode ocasionar diversos cortes no orçamento do PNLT e, conseqüentemente, a não-conclusão de obras cruciais para a utilização por completo dos sistemas multimodais projetados.

Em vista disso tudo, é possível afirmar que o futuro do transporte hidroviário no Brasil ainda é muito obscuro e incerto. E não se pode esquecer a grande responsabilidade das instituições de ensino superior nesta questão, o que pode ser contornada com a implantação de disciplinas que evidenciem os inúmeros benefícios dos sistemas multimodais, para que haja uma conscientização e um prévio treinamento dos futuros profissionais quanto à utilização de tais sistemas.

7 REFERÊNCIAS

PIOLLI, Alessandro L.; DIAS, Susana. Transporte hidroviário é polêmico. *Revista Eletrônica ComCiência*. Abril, 2004. Disponível em

<http://www.comciencia.br/200404/reportagens/06.shtml>. Último acesso em 26 de junho de 2008.

_____. 3º Balanço do Programa de Aceleração do Crescimento. Brasília. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/pac>. Último acesso em 26 de junho de 2008.

AZEVEDO NETO, V. A Grande Hidrovia. Alternativa para transposição Amazonas-Prata. *Bahia Análise & Dados*. Salvador, v. 13, n. 2, p.169/175, 2003.

COSTA, L. S. S. *As Hidrovias Interiores no Brasil*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 1998.

DINIZ, Maj M. A. A. *Sistema de Gestão Ambiental para Obras Fluviais*. 2007. Tese (Mestrado em Engenharia de Transportes). Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação*. São Paulo: Ed. Escrituras. 3ed. rev. 2006. p.545/577.

SANTANA, W. A.; TACHIBANA, T. *Caracterização dos Elementos de um Projeto Hidroviário, Vantagens, Aspectos e Impactos Ambientais para a Proposição de Metodologias Técnico-Ambientais para o Desenvolvimento do Transporte Comercial de Cargas nas Hidrovias Brasileiras*. *Engevista*, v. 6, n.3, p.75/85, 2004.

TREVISOL, J. V. As ONGs e a Campanha da Hidrovia Paraná-Paraguai: Estratégias de ação e oportunidades de poder. In: II Seminário Internacional: Educação Intercultural, Gênero e Movimentos Sociais, 4, 2003, Florianópolis.

_____. *Plano Nacional de Logística e Transportes – Relatório Executivo*. Brasília: Ministério da Defesa e Ministério dos Transportes. Abril, 2007.

BRAZILIAN INLAND WATERWAY TRANSPORT UNDER THE ASPECTS OF MECHANICAL ENGINEERING

Abstract: *The great number of brazilian navigable rivers is very contrasting with its small utilization for that matter. In the present article, the costs involved in the usage and the percentage of each transport mode are discussed. It's presented data which indicates that the use of multimode systems would mean economy for the country. Data about the actual investments in this sector are also presented and the brazilian waterway transport perspectives are analyzed. It's concluded that there's a need of approach to this subject in colleges and schools.*

Keywords: *Waterway transport, engineering education, technology education.*