

# **GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE OBRAS FLUVIAIS APOIOADO EM SIG**

**Maria Cristina Fogliatti de Sinay**

**Marco Aurélio Chaves Ferro**

**Marcos Antonio Araujo Diniz**

Instituto Militar de Engenharia

## **RESUMO**

Neste trabalho, após analisar as principais limitações do Sistema de Transporte Hidroviário Interior no Brasil e os obstáculos para o seu desenvolvimento, são apresentadas as obras fluviais que garantem a navegabilidade e permitem um melhor aproveitamento do potencial de transporte fluvial de cargas e de passageiros. Essas obras também reduzirão o chamado “Custo Brasil” e aumentarão a competitividade da produção nacional face à concorrência externa. O alto potencial poluidor destas obras exige seu gerenciamento para evitar custos associados à recuperação dos possíveis passivos ambientais decorrentes. O objetivo deste trabalho é propor um sistema de gestão ambiental – SGA para as obras fluviais associado a um sistema de informações geográficas – SIG contendo informações do ambiente na área de influência da obra, indicadores ambientais associados às componentes ambientais passíveis de degradação, padrões e características do curso d’água e das obras a serem realizadas.

## **ABSTRACT**

After analyzing the Brazilian Inland Waterway Transportation System as well as the obstacles to its development, the fluvial constructions that guarantee the rivers navigability and that allow a better exploitation of their potentials in load and passenger fluvial transport are presented. These constructions will also reduce the so called “Brazilian Cost” as well as increase the national production competitiveness. The high polluting potential of these constructions demands their management to avoid the costs associated to the environmental liabilities recovery. The purpose of this paper is to develop an Environmental Management System - EMS for waterway constructions associated to a Geographic Information System - GIS which will include their nearby environment data as well as rivers and constructions characteristics.

## **PALAVRAS CHAVE**

Gerenciamento Ambiental e Navegabilidade, Obras Fluviais, Sistema de Informações Geográficas.

## **1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO**

Existem países como a China, os EUA e a Alemanha que aproveitam os recursos hídricos do seu território para promoção do modo hidroviário, seja para o transporte de cargas, seja para o transporte de passageiros (Costa, 2004).

Tal tendência está em consonância com os princípios de desenvolvimento sustentável tendo em vista que este modo consome menos combustível que os demais e os custos associados à sua implantação e operação são também menores. Estudos realizados pela Administração das Hidrovias do São Francisco – AHSFRA (2007) mostram os benefícios do Transporte Hidroviário Interior em relação aos demais modos no que se refere à movimentação de cargas pesadas e volumosas como carvão, minério, cereais, veículos automotores e produtos petrolíferos. Alguns dos resultados desses estudos encontram-se condensados na Tabela 1 a seguir.

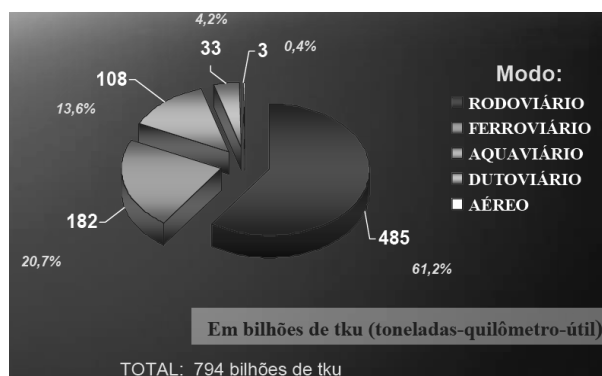
**Tabela 1:** Comparação entre Modos de Transporte

MODOS DE TRANSPORTE		RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO	HIDROVIÁRIO
<b>Custo Médio de Implantação</b> (US\$/Km)		<b>440.000</b>	<b>1.400.000</b>	<b>34.000</b>
<b>Custo Médio de Operação</b> (US\$/TON/Km)		<b>34</b>	<b>21</b>	<b>12</b>
<b>Custos Sociais (*)</b> (US\$/100 TON/Km)		<b>3,2</b>	<b>0,74</b>	<b>0,23</b>
<b>Consumo de Combustível</b> (Litros/TON/1.000 Km)		<b>96</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>Emissão de Poluentes</b> (Kg/TON/1.000 Km)	<b>Hidróxido de Carbono</b>	<b>0,178</b>	<b>0,129</b>	<b>0,025</b>
	<b>Monóxido de Carbono</b>	<b>0,536</b>	<b>0,180</b>	<b>0,056</b>
	<b>Óxido de Carbono</b>	<b>2,866</b>	<b>0,516</b>	<b>0,149</b>
<b>Vida Útil da Infra-Estrutura</b>		<b>Baixa</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>
<b>Custo de Manutenção das Vias</b>		<b>Alto</b>	<b>Baixo</b>	<b>Baixo</b>

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

Fonte: Adaptado pelos autores - AHSFRA, 2007

Apesar destas vantagens e do desenvolvimento de novas frentes agrícolas, o Brasil continua a favorecer o transporte de carga por rodovia como mostrado na Figura 1.



**Figura 1:** Matriz de Transporte de Cargas no Brasil

Fonte: ANA, 2006

O aproveitamento da hidrografia como hidrovias é conseguido a partir de obras civis nos cursos d'água que garantem a navegabilidade. Solucionar ou mitigar os diferentes fatores que afetam negativamente a navegabilidade dos rios é o maior desafio da engenharia. A escolha de obras para tal deve ser baseada em parâmetros técnicos previamente estabelecidos.

Segundo Amorim *et al.* (2006), os parâmetros geomorfológicos e hidráulicos que interferem na navegabilidade dos rios são: transporte de sedimentos, processo de erosão fluvial, frequência das cheias e formação de meandros. Simultaneamente, existem outros fatores que dependem da geometria e de outras características dos canais, que afetam a navegabilidade dos rios e, portanto devem servir de base para essa escolha, quais sejam: largura e profundidade do canal, área da seção transversal, raios de curvatura e sobrelargura, velocidade da água, altura livre sob pontes e sob interferências, largura de vãos de pontes e sinalização e direcionamento (diurno e noturno).

Estas obras, que vão desde a simples limpeza da via (retirada de troncos e pedras), passam pela retificação dos leitos, construção de canais e chegam à construção de eclusas, têm alto potencial poluidor e, portanto, devem ser gerenciadas para evitar a formação de passivo ambiental cujos custos de recuperação podem ser altíssimos e são de responsabilidade do empreendedor segundo a Resolução CONAMA 01/86 e a Lei 9.605/98 – Lei de Crimes Ambientais (Filippo, 1999).

Como as obras necessárias para que estes parâmetros propiciem a navegabilidade possuem alto potencial poluidor, elas devem ser gerenciadas (Fogliatti *et al.*, 2004).

Este trabalho tem como objetivo apresentar um sistema de gestão ambiental para obras hidroviárias associado a uma ferramenta de informações geográficas a ser aplicado no Brasil, país com extensa rede hidroviária de 43.000 km e com apenas 64% deste total navegável de forma perene.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia empregada baseia-se em pesquisa bibliográfica sobre obras fluviais, navegabilidade, gerenciamento ambiental e ferramentas de informações geográficas, pautada no método dedutivo para explicar o conteúdo das premissas por intermédio de uma cadeia de raciocínio em ordem decrescente de análise, do geral para o particular.

Serão selecionados indicadores para cada um dos componentes ambientais presentes na área de influência da obra e padrões associados extraídos da legislação vigente ou estabelecidos *à priori*, conforme o caso.

Será desenvolvido um sistema de informações geográficas que permitirá cadastrar dinamicamente todas as informações da hidrovia e do meio no qual a obra está inserida, assim como as características do trabalho realizado.

Tais informações, que variam no tempo e no espaço são úteis para o manejo sustentável das obras e para o controle das condições de navegabilidade das hidrovias.

## **3. RESULTADOS ESPERADOS**

Espera-se com este trabalho atender à deficiência de padronização hoje existente na escolha da técnica de melhoramento adequada para mitigação de problemas provenientes

dos parâmetros morfológicos, hidráulicos e outros que afetam negativamente a navegabilidade.

Isto será possível com o desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental e de um protótipo de banco de dados que permitam o manejo e controle de obras fluviais.

Os impactos ambientais decorrentes da execução de melhorias e da implantação de Sistemas de Transporte Hidroviário Interior serão identificados, caracterizados e medidas mitigadoras serão propostas.

Esse estudo está focado na identificação das fontes de risco e na definição de parâmetros e indicadores para o estabelecimento do grau de vulnerabilidade dos corpos hídricos e de demais ecossistemas envolvidos com as atividades de implantação da navegação interior, de modo que se possam definir ações gerenciais de acordo com a sensibilidade ambiental das áreas de influência dos projetos.

Por fim, espera-se mostrar a necessidade e pertinência de investimentos e incentivos do governo federal e da iniciativa privada junto às instituições de pesquisa e ensino nacionais dedicadas ao estudo dos aspectos ambiental, físico, biológico e social, relativos à implantação de hidrovias no Brasil.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHSFRA (2007) – *Administração da Hidrovia do São Francisco – MT*. Disponível on-line em <http://www.ahsfra.gov.br/rio2.htm>.
- Amorim, J.C.C., et al. (2005) - *Influência dos parâmetros geomorfológicos e hidráulicos na navegabilidade fluvial*. Instituto Militar de Engenharia – IME. Artigo apresentado no seminário nacional de transporte hidroviário interior em Jun. 2005.
- ANA (2007) - Superintendência de Usos Múltiplos, *A navegação interior e sua interface com o setor de recursos hídricos*. Disponível on-line em [http://www.ana.gov.br/pnrh\\_novo/documentos/05%20Navega%E7%E3o/VF%20Navegacao.pdf](http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/documentos/05%20Navega%E7%E3o/VF%20Navegacao.pdf)
- Costa, L.S. S. (2004) - *As Hidrovias Interiores no Brasil* – (3ª ed.) FENAVEGA, Rio de Janeiro, Cap. II.
- Filippo, S. (1999) - *Subsídios para a Gestão Ambiental do Transporte Hidroviário Interior no Brasil*, Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, IME.
- Fogliatti, M.C. , et al. (2004) - *Avaliação de Impactos Ambientais – Aplicação aos Sistemas de Transporte*, Interciência, Rio de Janeiro.
- Silva, P. J. (2004) - *Estrutura para Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais em Obras Hidroviárias* - Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

---

Maria Cristina Fogliatti de Sinay (cristinasinay@ime.eb.br)

Marco Aurélio Chaves Ferro (ferro@ime.eb.br)

Marcos Antonio Araujo Diniz (maadiniz@gmail.com)

Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia.

Praça General Tibúrcio, 80 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.