



## 22º CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, CONSTRUÇÃO NAVAL E OFFSHORE - SOBENA 2008

### O TRANSPORTE AQUAVIÁRIO FLUVIAL E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

Pedro José da Silva  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - *CQMA/IPEN/USP*  
Fundação Armando Álvares Penteado – *FAAP*  
[p-jose-silva@uol.com.br](mailto:p-jose-silva@uol.com.br)

Maria Aparecida Faustino Pires  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - *CQMA/IPEN/USP*  
[mapires@ipen.br](mailto:mapires@ipen.br)

#### 1. Resumo

Apresenta-se neste artigo um estudo comparativo das sustentabilidades entre os modais de roda de borracha e fluvial, dos sistemas: terrestre e aquaviário. Define-se um modelo matemático e os parâmetros ambientais que se constituem em dados/informações do referido modelo. Os parâmetros são obtidos a partir das emissões atmosféricas de cada um dos respectivos modais. Os gases de efeito estufa (GEE), presentes de uma forma comum nas emissões atmosféricas dos respectivos modais, constituem-se nos parâmetros principais deste estudo. Traçando-se o estudo comparativo, verifica-se a possibilidade de desenvolvimento de um projeto referente à definição de uma matriz de transporte que se encaixa dentro das regras do MDL, pois cumpre o critério de **adicionalidade**, no instante que evita o lançamento de gases do efeito estufa na atmosfera. O modelo de projeto adiciona uma vantagem, sem o qual ele não ocorreria.

**Palavras - chave:** Sistemas de Transporte, Modal Rodoviário, Modal Fluvial, Projeto MDL, Princípio da Adicionalidade.

#### 2. Objetivo

Desenvolver uma metodologia capaz de quantificar as parcelas dos principais gases de efeito estufa (GEE), oriundos dos veículos utilizados nos diferentes sistemas de transporte e, em específico, terrestre e fluvial, que deixam de ser lançadas na atmosfera, a partir da correta definição de uma matriz de transporte.

#### 3. Introdução

O artigo 2º da Resolução CONAMA Nº 1, de 23 de setembro de 1986, identifica as **atividades modificadoras do meio ambiente**, determinando a necessidade de elaboração de um relatório técnico, desenvolvido por equipe multidisciplinar e tecnicamente habilitada para analisar os aspectos físico, biológico e socioeconômico do ambiente, que além de atender aos princípios e objetivos da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, devendo obedecer às seguintes diretrizes gerais: contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto; identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação; definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos

impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza; e considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação, na área de influência do projeto e sua compatibilidade (inclusive diretrizes específicas e peculiares ao projeto, adicionais, fixadas pelo órgão estadual ou, quando couber, municipal, competente). Além do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, as atividades modificadoras listadas no referido artigo da Resolução CONAMA Nº 1, deverão apresentar um relatório – resumo dos estudos do EIA (RIMA), em linguagem simples objetiva e acessível para não técnicos. A necessidade de se aprender a utilizar os estudos desenvolvidos para a elaboração do EIA/RIMA, como estudo preliminar, resultará em excelente ferramenta que deverá ser direcionada, de modo a permitir o atendimento do **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**.

#### 4. Relevância Científica

O desenvolvimento de uma matriz de transporte vinculada ao sistema de transporte aquaviário, e em específico ao modal fluvial necessita e permite que pesquisas contemplem a produção de um “conhecimento limpo”. Um conhecimento que prioriza a conservação, em princípio e de forma direta, do recurso ar da porção biogeofísica do meio ambiente, atendendo aos pré-requisitos para os projetos do mecanismo de desenvolvimento limpo, ou seja, projetos MDL.

#### 5. Relevância Social

No instante que um país, chamado Brasil, com dimensões continentais atribuir ao modal fluvial a sua real importância, então, permitirá de uma forma direta, que a sua população identifique e receba os impactos benéficos na porção sócio-econômica-cultural do meio ambiente, o que resultará de imediato numa melhoria do padrão de qualidade de vida do seu povo.

#### 6. Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto obedeceu às diretrizes do mandato de Berlim e deu maior ênfase às metas quantitativas como forma de minimizar os custos de mitigação em cada país. Com este objetivo também foram estabelecidos mecanismos como o **Mecanismo de**

**Desenvolvimento Limpo (MDL)**, que viabiliza tanto a diminuição de emissões países não signatários do Anexo I quanto à transferência de recursos dos países do Anexo I aos países em desenvolvimento. Assim para não comprometer as economias dos países desenvolvidos signatários (também chamados de Partes do Anexo I), o protocolo estabeleceu que parte da redução dos GEE pudesse ser feita através de negociações com nações através dos mecanismos de flexibilização.

#### 7. Mecanismo de Flexibilização

Os Mecanismos de Flexibilização ou Mecanismo de Flexibilização do Protocolo de Kyoto ou ainda Mecanismo de Flexibilidade (em Portugal) são entendidos como arranjos regulamentados, pelo referido protocolo, e que facilitam as partes (países) incluídas no Anexo I, ou seja, compromissados com redução de emissões, possam atingir as suas metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Esses mecanismos proporcionam um menor impacto nas economias e no nível de desenvolvimento dos países compromissados. As alterações ao Protocolo de Kyoto, resultaram nos seguintes mecanismos de flexibilização:

1. **Comércio Internacional de Emissões (CIE)** - é realizado entre os países listados no Anexo I, de maneira que um país, que tenha reduzido as suas emissões abaixo de sua meta, possa transferir o excesso de suas reduções para um outro país, listado no Anexo I, que não tenha alcançado tal condição;
2. **Implementação Conjunta (IC)** – consiste na implantação de projetos de redução de emissões de GEEs entre países (Países do Anexo I) que apresentam metas a cumprir.
3. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)** – são realizados em países que não têm metas de reduções de emissões de GEE.

A utilização dos Mecanismos de Flexibilização ocorre de forma diferente nos países de língua portuguesa, exceto em Portugal, pois por fazer parte do Anexo I, pode utilizar de todos os mecanismos relacionados anteriormente. No caso do Brasil, como “não Anexo I” pode utilizar apenas o MDL.

#### 8. Atividades Modificadoras do Meio Ambiente

Apresenta-se neste artigo a lista de atividades modificadoras do meio ambiente relacionadas na Resolução CONAMA Nº 01, de modo a permitir traçar uma posterior correlação com os setores onde projetos MDL, podem ser desenvolvidos.

- I. Estradas de rodagem com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento;
- II. Ferrovias;
- III. Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
- IV. Aeroportos, conforme definidos pelo inciso 1, artigo 48, do Decreto - Lei nº 32, de 18 de novembro de 1986;
- V. Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;
- VI. Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 KV.
- VII. Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como; barragem para quaisquer fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos de água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;
- VIII. Extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão);
- IX. Extração de minério, inclusive os da classe II, definido no código de mineração;
- X. Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;
- XI. Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW;
- XII. Complexo e unidades industriais e agroindustriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloro químico, destilaria de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hidróbios);
- XIII. Distritos industriais e Zonas Estritamente Industriais – ZEI;
- XIV. Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 ha (cem hectares) ou menor, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental;
- XV. Projetos urbanísticos, acima de 100 ha. (cem hectares) ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes;
- XVI. Qualquer atividade que utilizar carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidade superior a dez toneladas por dia;
- XVII. Projetos agropecuários que contemplem áreas acima de 1000 ha. Ou menores, neste caso, quando se tratar de áreas significativas

em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental, inclusive nas áreas de proteção ambiental.

## 9. Categorias do MDL

O Conselho Executivo (CE) do MDL numerou os seguintes setores onde Os projetos MDL, podem ser desenvolvidos. O CE-MDL baseou-se no Anexo A do Protocolo de Kyoto para a elaboração da mesma. Uma atividade de projeto MDL pode estar relacionada a mais de um setor.

Apresenta-se a seguir uma relação de setores que poderão alojar os projetos MDL, a saber:

Setor 1 – Geração de energia (renovável e não renovável)

Setor 2 – Distribuição de energia

Setor 3 – Demanda de energia (projetos de eficiência e conservação de energia)

Setor 4 – Indústrias de produção

Setor 5 – Indústrias químicas

Setor 6 – Construção

Setor 7 – Transporte

Setor 8 – Mineração e produção de minerais

Setor 9 – Produção de metais

Setor 10 – Emissões de gases fugitivos de combustíveis

Setor 11 – Emissões de gases fugitivos na produção e consumo de halocarbonos e hexafluorido de enxofre

Setor 12 – Usos de solventes

Setor 13 – Gestão e tratamento de resíduos

Setor 14 – Reflorestamento e florestamento

Setor 15 – Agricultura

### 9.1. Etapas dos Projetos de MDL

1. Concepção do projeto (preparo da Nota de Idéia do Projeto)
2. Preparo do documento de concepção do projeto (DCP)
3. Validação
4. Obtenção da aprovação do país anfitrião
5. Registro
6. Implementação do projeto
7. Monitoramento
8. Verificação e certificação
9. Emissão dos RCEs (crédito de carbono)

### 9.2. Tipos de Projetos

1. Captura de gás em aterro sanitário
2. Tratamento de dejetos suínos e reaproveitamento de biogás
3. Troca de combustível
4. Geração de energia por fontes renováveis (biomassa, energia eólica, pequenas e médias hidrelétricas), energia solar

5. Compostagem de resíduos sólidos urbanos
6. Geração de metano a partir de resíduos orgânicos (biogaseificação)
7. Pirólise de resíduos
8. Florestamento e reflorestamento em áreas degradadas

Observação – A proteção de áreas de florestas ou desmatamento evitado não são projetos MDL e, portanto não podem requerer RCEs.

## 10. Regras do MDL

A Para que um projeto seja elegível dentro das regras do MDL precisa atender a dois critérios principais, a saber: Adicionalidade e Desenvolvimento Sustentável.

1. Critério da Adicionalidade – um projeto é adicional quando ele realmente contribui para a redução das emissões de gases do efeito estufa. É traçada uma linha de base (**Baseline**) onde é determinado um cenário demonstrando o que aconteceria se a atividade do projeto A partir da **baseline** pode-se determinar a adicionalidade, que consiste basicamente no detalhamento das atividades do projeto, demonstrando que ocorre a redução de emissões. Em síntese, um projeto para atender a este critério deve absorver ou evitar o lançamento de gases do efeito estufa. O projeto por este critério precisa adicionar alguma vantagem, a qual não ocorreria sem este.
2. Critério do Desenvolvimento Sustentável – a contribuição para o desenvolvimento sustentável de cada projeto é avaliada pela Autoridade Nacional Designada, que no caso do Brasil, é a Comissão Internacional de Mudança Global do Clima (CIMGC), presidida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.

## 11. Redução Certificada de Emissão

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é um dos mecanismos de flexibilização, e o Crédito de Carbono do MDL é denominado Redução Certificada de Emissão (RCE), ou como é conhecido em língua inglesa Certified Emission Reductions (CERs), sendo entendido como certificados emitidos quando ocorre a redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE).

Os créditos de carbono criaram um mercado para a redução de GEE dando um

valor monetário à poluição. Os acordos internacionais, como o Protocolo de Kyoto determinam uma cota máxima que países desenvolvidos podem emitir. Desta maneira, países ou indústrias que não conseguirem atingir as metas de reduções de emissões, tornam-se compradores de créditos de carbono, enquanto que as indústrias que conseguirem reduzir as suas emissões abaixo das cotas determinadas poderão vender o excedente de redução de emissão ou permissão de emissão no mercado nacional ou internacional.

Os Países do Anexo I ou Países Industrializados podem promover a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE) em países em desenvolvimento através do mercado de carbono quando adquirem créditos de carbono provenientes destes países.

## 12. Quantificação do Carbono

A quantificação do carbono é feita com base em cálculos, os quais demonstram a quantidade de dióxido de carbono a ser removida ou a quantidade de gases do efeito estufa que deixará de ser lançada na atmosfera com a efetivação de um projeto. Cada crédito de carbono equivale a uma tonelada de dióxido de carbono equivalente.

Essa medida internacional foi criada com o objetivo de medir o **Potencial de Aquecimento Global – PAG** (GWP – Global Warming Potential) de cada um dos seis gases causadores do efeito estufa. O **PAG** é entendido como a capacidade da molécula de absorver radiação térmica em relação à capacidade da molécula de CO<sub>2</sub>. A Tabela 1 lista os gases causadores do efeito estufa, bem como o seu respectivo **PAG**.

Tabela 1 Gases do Efeito Estufa (GEE)

GÁS	PAG
CO <sub>2</sub> (Dióxido de Carbono)	1
CH <sub>4</sub> (Metano)	21
N <sub>2</sub> O (Óxido Nitroso)	310
HFCs (Hidrofluorcarbonetos)	140 ~ 11.700
CFCs (Clorofluorcarbonetos)	1.300 ~ 12.000
PFCs (Perfluorcarbonetos)	6.500 ~ 9.200

SF <sub>6</sub> (Hexafluoreto de Enxofre)	23.900
---	--------

Fonte: Ministério dos Transportes (1997).

FONTE: HINRICHS (2003).

### 13. Projeto MDL - APLICAÇÃO DO PAG

Neste artigo utilizaremos os conceitos apresentados na simulação de um Projeto MDL para a obtenção de Redução Certificada de Emissão (RCE), tendo por base os modais de roda de borracha e fluvial, dos sistemas: terrestre e aquaviário. Define-se um modelo matemático e os parâmetros ambientais que se constituem em dados/informações do referido modelo. Apresenta-se no estudo preliminar deste projeto, diversos e diferentes parâmetros com o objetivo de fornecer "informações comparativas" entre os referidos modais de transporte.

Os parâmetros, considerados, são obtidos a partir das emissões atmosféricas de cada um dos respectivos modais. Os gases de efeito estufa (GEE), presentes de uma forma comum nas emissões atmosféricas dos respectivos modais, constituem-se nos parâmetros principais deste estudo.

#### 13.1. Parâmetros de Comparação

Tabela 2 – Consumo de Combustível & Custos de Movimentação de Massa Econômica.

Modal	L / t / 1000 km	US\$ / 1000 TKMU
Hidrovia	5	8,0
Ferrovia	10	16,0
Rodovia	96	32,0

Fonte: SILVA (2004).

Tabela 3 – Emissão de Poluentes (Movimentação 1,0 t / 1.000 km)

Veículo	Poluentes (g / 1,0 t / 1000 km)			
	Hidro-carbono	Dióxido de carbono	Monóxido de carbono	Óxido Nítrico
Aquaviário	21,00	46,66	123,64	254
Terrestre	146,97	443,23	2376,46	4617

Obs. Modais: Aquaviário – Empurrador de Barcaças  
Terrestre – Rodoviário

Fonte: SILVA (2004).

Tabela 4 – Custos Sócio-Ambientais de Transporte (Inclui: Acidentes, poluição atmosférica e sonora, consumo de água e espaço).

Modais	US\$/100t / km
Rodoviário	3,20
Hidroviário	0,23

Fonte: Port Autonome de Paris (1994).

Tabela 5 – Custo Médio de Construção

Modais	US\$ / km
Rodoviário	440.000
Hidroviário	34.000

#### 1. Atividade Modificadora do Meio Ambiente –

Segundo a Resolução CONAMA Nº 01, este estudo pode ser entendido como parte das seguintes atividades modificadoras do meio ambiente:

III. Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;

VII. Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como; barragem para quaisquer fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos de água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;

Utilizando-se do EIA/RIMA como estudo preliminar para a obtenção de informações/dados importantes ao desenvolvimento do Projeto MDL, verifica-se a produção de Gases de Efeito Estufa.

#### 2. Categoria de Projeto MDL –

Setor 7 - Transporte;  
Setor 10 – Emissões de gases fugitivos de combustíveis.

#### 3. Tipo de Projeto MDL – Proposta

Aplicação dos Conceitos de:

- Transporte Intermodal – transporte de massa econômica, feito (transferido) entre duas modalidades diferentes de transporte.
- Transporte Multimodal – transporte de massa econômica, feito (transferido) por pelo menos duas modalidades diferentes de transporte.

Dos estudos desenvolvidos, sabe-se que:

A movimentação de 1,0 t de massa econômica a uma distância de 1.000 km, tem como impactos ambientais adversos na porção biogeofísica do meio ambiente, e em específico na recurso ar a "entrada" das emissões atmosféricas apresentadas nas Tabelas de N<sup>os</sup> 2 e 3. Abordaremos as emissões atmosféricas entendidas como responsáveis/causadoras do Efeito Estufa, a saber:

a) Consumo de combustível, segundo Tabela 2, em cada um dos seguintes modais:

Hidrovia – 5 (litros/tonelada) / 1.000 km  
Rodovia – 96 (litros/tonelada) / 1.000 km

b) Gramas de poluentes, segundo Tabela 3, lançadas no recurso ar do meio ambiente devido à movimentação de 1,0 t de massa econômica a uma distância de 1000 km:

b.1. Dióxido de Carbono

Modal Hidroviário (Empurrador de Barcaça) – 46,66g

Modal Rodoviário (Caminhão) – 443,23g

b.2. Óxido Nitroso

Modal Hidroviário (Empurrador de Barcaça) – 254g

Modal Rodoviário (Caminhão) – 4617g

c) Aplicando-se a Tabela 1, obtém-se que uma tonelada de dióxido de carbono equivalente, corresponde a 1 CRÉDITO DE CARBONO, portanto  $46,66 \text{ g} = 46,66 \times 10^{-6} \text{ t}$  equivalem a aproximadamente  $46,66 \times 10^{-6}$  CRÉDITOS – NA HIDROVIA, e  $443,23 \text{ g} = 443,23 \times 10^{-6} \text{ t}$  equivalem a aproximadamente  $443,23 \times 10^{-6}$  CRÉDITOS – NA RODOVIA.

Conclui-se que:

A partir do desenvolvimento de um modelo (metodologia) que permita o não lançamento das emissões atmosféricas no recurso ar, oriunda dos modais em estudo, é possível através da aplicação do Critério de Adicionalidade afirmar que:

a)  $46,66 \text{ g} = 46,66 \times 10^{-6} \text{ t}$  equivalem a aproximadamente  $46,66 \times 10^{-6}$  Créditos na Hidrovia;

b)  $443,23 \text{ g} = 443,23 \times 10^{-6} \text{ t}$  equivalem a aproximadamente  $443,23 \times 10^{-6}$  Créditos na Rodovia.

No entanto, no cenário apresentado, podemos constatar que uma maior utilização do Modal Hidroviário e, conseqüentemente, uma redução na utilização do Modal Rodoviário, resulta em:

a) Os empurradores de barcaça continuarão lançando no recurso ar as suas emissões atmosféricas (poluentes), mas por outro lado a utilização do modal hidroviário em

substituição ao modal rodoviário, atendendo a todas as sustentabilidades, resulta em:

a.1) Deixarão de ser lançados na atmosfera 443,23 g de  $\text{CO}_2$  – Modal Rodoviário;

a.2) Continuarão a ser lançados na atmosfera 46,66 g de  $\text{CO}_2$  – Modal hidroviário;

a.3) Redução de emissões atmosféricas, igual a:

$$443,23 - 46,66 = 396,57 \text{ g de } \text{CO}_2$$

a.4) Critério da Adicionalidade  
 $396,57 \text{ g de } \text{CO}_2$  deixando de ser lançado na atmosfera, correspondem a:  
 $396,57 \times 10^{-6}$  Créditos de Carbono a cada 1t / 1.000km de massa econômica que deixa de ser movimentada no Modal Rodoviário, atendendo assim ao Critério da Adicionalidade.

d) Aplicando-se a Tabela 1, obtém-se que uma tonelada de Óxido Nitroso reduzida corresponde a 310 CRÉDITOS DE CARBONO, portanto  $254 \text{ g} = 254 \times 10^{-6} \text{ t}$  equivale a aproximadamente 0,0784 CRÉDITOS – NA HIDROVIA, e  $4.617 \text{ g} = 4.617 \times 10^{-6} \text{ t}$  equivale a aproximadamente 1,43 CRÉDITOS – NA RODOVIA.

Conclui-se:

A partir do desenvolvimento de um modelo (metodologia) que permita o não lançamento das emissões atmosféricas no recurso ar, oriunda dos modais em estudo, é possível através da aplicação do critério de desempenho, afirmar que:

a)  $254 \text{ g} = 254 \times 10^{-6} \text{ t}$  equivalem a aproximadamente 0,0784 Créditos na Hidrovia;

b)  $4.617 \text{ g} = 4.617 \times 10^{-6} \text{ t}$  equivalem a aproximadamente 1,43 Créditos na Rodovia.

No entanto, no cenário apresentado podemos constatar que uma maior utilização do Modal Hidroviário e, conseqüentemente, uma redução da utilização do Modal Rodoviário resulta em:

a) Os empurradores de barcaça continuarão lançando no recurso ar as suas emissões atmosféricas (poluentes), mas por outro lado a utilização do modal hidroviário em substituição ao modal rodoviário, atendendo a todas as sustentabilidades, resulta em:

a.1) Deixarão de ser lançados na atmosfera 4.617 g de N<sub>2</sub>O – Modal Rodoviário;

a.2) Continuarão a ser lançados na atmosfera 254 g de N<sub>2</sub>O – Modal Hidroviário;

a.3) Redução de emissões atmosféricas, igual a:  
4.617 – 254 = 4.363 g de N<sub>2</sub>O

a.4) Critério da Adicionalidade  
4.363 g de N<sub>2</sub>O deixando de ser lançado na atmosfera, correspondem a:

1,35 Créditos de Carbono a cada 1 t / 1.000 km de massa econômica que deixa de ser movimentada no Modal Rodoviário, atendendo assim ao Critério da Adicionalidade.

#### 14. Conclusão

As atividades modificadoras do meio ambiente, apresentadas neste trabalho, permitem e necessitam do desenvolvimento de um sistema e um modelo. O sistema é uma estrutura, esquema ou procedimento, real ou abstrato, que num dado tempo de referência se inter-relaciona com uma entrada, causa ou estímulo de energia ou informação, e uma saída, efeito ou resposta de energia ou informação. Enquanto o modelo é uma representação do comportamento do sistema.

Estes modelos classificam-se em: físico, analógicos e matemáticos.

Segundo a Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima – **CQNUMC**, o Brasil se encontra no grupo de Países em desenvolvimento, apresentando, portanto modelos físicos que permitem a coleta dos parâmetros necessários ao desenvolvimento de um sistema, bem como um posterior o desenvolvimento de modelos matemáticos. O sistema e o modelo deverão facilitar a apresentação de Projetos MDL.

#### 15. Bibliografia

1. BRASIL, **Legislação federal: controle da poluição ambiental**. São Paulo: CETESB, 1994.
2. HINRICHS, R. A., KLEINBACH, M. **Energia e Meio Ambiente**. Tradução técnica Flávio Maron Vichi & Leonardo Freire Mello. São Paulo: Pioneira Thonsom Learning, 2003. 543p.

3. SILVA, P. J. **Estrutura para identificação e avaliação de impactos ambientais e obras hidroviárias**. 2004. 511 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.
4. \_\_\_\_\_ . **Metodologia ambiental aplicada como critério de desempenho em obras fluviais viabilizadoras da Hidrovia Paraná – Paraguai**. 2007. Projeto de Pesquisa: Pós – Doutorado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP/CNEN, Centro de Química e Meio Ambiente – CQMA. São Paulo.
5. \_\_\_\_\_ . Apostila/Fichário. **Transporte II**. São Paulo: Faculdade de Engenharia Civil – Fundação Armando Alvares Penteado – FAAP. 2007.

#### Internet

1. MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO. Disponível em:  
<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Mecanismo\\_de\\_desenvolvimento\\_limpo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mecanismo_de_desenvolvimento_limpo)>  
Acesso em: 29/11/2007.
2. MECANISMO DE FLEXIBILIZAÇÃO. Disponível em: 29/11/2007.  
<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Mecanismos\\_de\\_flexibiliza%C3%A7%C3%A3o](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mecanismos_de_flexibiliza%C3%A7%C3%A3o)>  
Acesso em: 29/11/2007.
3. CRÉDITOS DE CARBONO. Disponível em:  
<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Cr%C3%A9ditos\\_de\\_carbono](http://pt.wikipedia.org/wiki/Cr%C3%A9ditos_de_carbono)>  
Acesso em: 29/11/2007.

