



## **25º Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore**

Rio de Janeiro, 10 a 12 de Novembro de 2014

### **Uma Análise da Aplicabilidade do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo para o Transporte Aquaviário no Brasil**

Floriano Carlos Martins Pires Junior – COPPE/UFRJ  
Emerson Francis Monteiro dos Santos – COPPE/UFRJ

#### **Resumo:**

O trabalho apresenta uma análise da aplicabilidade do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criado pela Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (CQNUMC) como uma forma de ajudar os países a cumprirem as metas do Protocolo de Quioto, no processo de redução de emissões dos gases de efeito estufa. O MDL tem sido empregado, internacionalmente, em vários segmentos da economia. Entretanto, observa-se uma significativa concentração em projetos em apenas alguns setores, sendo o setor de transportes pouco utilizado em projetos de MDL. Em particular no Brasil, existem poucos projetos de transporte, sendo apenas um relacionado com o modal marítimo, e nenhum com a navegação interior. Para analisar o potencial de aplicação nos transportes fluviais no Brasil, o trabalho concentra-se em um estudo de caso, para um tráfego representativo do segmento mais importante do setor no Brasil. Foi considerado o caso de um projeto de implantação de uma hidrovía no Rio Teles Pires - Tapajós, para escoamento de soja do centro-oeste, para exportação. O modelo considera o transporte até o porto de embarque por rodovia, e o transporte hidroviário entre Sinop - MT e o porto de Santarém - PA, para exportação e compara com as rotas já existentes. O estudo pretende mostrar que a construção da hidrovía Teles Pires - Tapajós atende aos critérios básicos de um projeto de MDL.

#### **1 – Introdução**

O MDL foi criado pelo Protocolo de Quioto como um mecanismo de flexibilização, para ajudar os países do Anexo I (países em sua maioria desenvolvidos) a cumprirem as metas de redução de emissões dos gases de efeito estufa (GEE) fora de seu território. Este mecanismo é o único onde países que não pertencem ao Anexo I (países em desenvolvimento) podem participar de atividades de projetos que reduzam as emissões de GEE e/ou removam e ao mesmo tempo colaborem para o alcance do desenvolvimento sustentável através de investimentos em tecnologias mais eficientes, substituição de fontes de energia fósseis por renováveis, racionalização do uso da energia, florestamento e reflorestamento, entre outras, funcionando como um mecanismo de cooperação internacional.

O grande desafio hoje é verificar se projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo atendem aos critérios de elegibilidade para a geração de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) principalmente no setor de transportes.

O objetivo desse estudo é verificar se o projeto de construção da hidrovía Teles Pires - Tapajós atende aos critérios de elegibilidade para a geração de Reduções Certificadas de Emissões, as RCEs. Verificando suas características e adequação ao MDL, além de identificar os desafios e barreiras para sua implementação.

Pretende-se com esse estudo demonstrar novas alternativas de adicionalidade para projetos de MDL no setor de transporte aquaviário.

Para verificar se o projeto atende aos critérios de elegibilidade do de MDL, será realizada uma análise do projeto passando pelas seguintes etapas: a situação do

transporte e o meio ambiente, a hidrovía Teles Pires - Tapajós, escolha do produto a ser transportado, elaboração do cálculo de emissões de CO<sub>2</sub> para a soja exportada a partir das cidades centrais escolhidas, definição das principais rotas de escoamento de soja do Mato Grosso, verificar se o projeto atende aos critérios básicos do MDL: voluntariedade, benefícios reais e mensuráveis a longo prazo e a adicionalidade à linha de base.

## 2 - Breve Histórico da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança no Clima- CQNUMC e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL

Segundo SABBAG (2009) durante a década de 70 a questão da mudança global do clima começou a ganhar destaque nos debates internacionais. Em 1979 foi realizada a 1ª Conferência Mundial sobre o Clima onde diversos cientistas revelaram a mudança do clima como um grave problema e discutiram suas possíveis interferências nas atividades humanas. A partir de então, diversas conferências intergovernamentais ocorreram a fim de discutir esse tema.

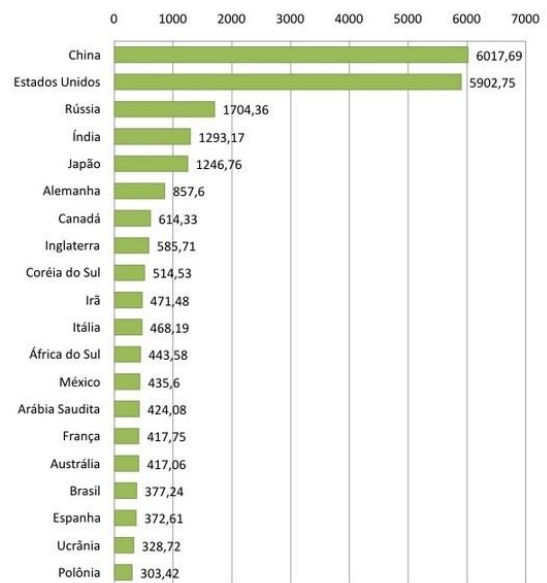
A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima é um acordo entre a comunidade internacional onde as Partes (países que assinaram o acordo) reconhecem as mudanças climáticas como um problema ambiental real e global.

Neste acordo discute-se o papel das atividades humanas nas mudanças climáticas e a necessidade de cooperação internacional no assunto. Estabeleceu-se como objetivo final a estabilização dos gases de efeito estufa em um nível no qual a atividade humana não interfira seriamente com o sistema climático, ou no qual as mudanças no clima ocorram lentamente de modo a permitir a adaptação dos ecossistemas, além de assegurar que a produção de alimentos e que o desenvolvimento econômico sigam de uma maneira sustentável.

Portanto, esta Convenção reconhece a necessidade de modificar substancialmente o comportamento das sociedades, já que a base econômica e produtiva atual depende de atividades (industriais, transportes, entre outras) que emitem gases de efeito estufa.

O Brasil ratificou o Protocolo de Quioto em 20/06/2002 podendo então participar das atividades previstas no Protocolo. Porém não possui metas de redução de GEE, já que somente os países listados no Anexo I devem cumprir metas e prazos estabelecidos pelo Protocolo.

A figura 1 demonstra os principais países emissores de CO<sub>2</sub> do mundo.



Fonte: JOS; OLIVIER, GREET (2012)  
Figura 1 – Maiores Emissores de CO<sub>2</sub>

Com o intuito de facilitar o cumprimento de parte das metas estabelecidas para as Partes do Anexo I, tendo consciência que o cumprimento dessas metas demandaria consideráveis esforços econômicos, o Protocolo de Quioto criou três mecanismos de flexibilização:

- Implementação Conjunta;
- Comércio de Emissões;
- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

A Implementação Conjunta é uma iniciativa conjunta entre dois países desenvolvidos visando cumprimento de suas metas de uma maneira economicamente mais favorável para as Partes. Esta atividade de projeto está prevista nos termos do artigo 6º do Protocolo de Quioto. Neste mecanismo de flexibilização não é permitida a participação de países em desenvolvimento.

O Comércio de Emissões permite que países do Anexo I que possuem compromissos quantificados de limitação ou redução de emissões, negociem entre si suas permissões de emissão, como forma adicional às suas ações domésticas de combate ao aquecimento global. Por exemplo, um país do Anexo I poderia adquirir de outro país uma cota de emissões, caso esse país não cumprisse sua meta e o outro país tivesse superado sua meta.

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é utilizado quando o países do Anexo I implementam atividades de projetos MDL visando à redução de gases de efeito estufa

em países não Anexo I como parte de suas metas quantificadas.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo tem como objetivo estimular os países em desenvolvimento a participarem voluntariamente do combate ao aquecimento global e do efeito estufa através de um mecanismo financeiro de flexibilização, onde o país em desenvolvimento pode implementar atividades de projeto de redução de emissão de gases de efeito estufa, dos quais proporcionalmente são gerados créditos de carbono os quais podem ser comercializados com países do Anexo I e economias em transição no cumprimento de suas metas como definidas no Protocolo de Quioto.

Os países não incluídos no Anexo I se beneficiarão de atividades de projetos que resultem em reduções certificadas como investimentos em tecnologias mais eficientes, substituição de fontes de energia fósseis por renováveis, racionalização do uso da energia, florestamento e reflorestamento, entre outras. As Partes incluídas podem utilizar as reduções certificadas de emissões, resultantes de tais atividades e projetos, para contribuir com o cumprimento dos compromissos quantificados de limitação e redução de emissões

A participação no MDL pode envolver entidades públicas e/ou privadas e deve sujeitar-se a qualquer orientação que possa ser dada pelo conselho executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

A Redução Certificada de Emissão (RCE) tem origem quando cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente que as atividades de projetos de MDL deixarem de emitir ou forem remover da atmosfera. Ela poderá ser negociada no mercado mundial e por sua vez também pode ser adquirida por Partes do Anexo I, com a finalidade de cumprir suas metas domésticas.

A RCE é quantificada em tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub> eq./t), portanto, cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente corresponde a uma RCE.

## **2.1 - Critérios de Elegibilidade para Reduções Certificadas de Emissões**

Existem três critérios básicos para a elegibilidade do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, são eles:

- Voluntariedade;
- Mitigação efetiva do efeito estufa;
- Adicionalidade e linha de base.

O primeiro critério de elegibilidade é a participação voluntária do país não Anexo I ao MDL. Este critério está intrinsecamente ligado a soberania de cada país envolvido na atividade de projeto MDL, de modo que

nenhum país listado do Anexo I ou país que faça parte do Não Anexo I possa obrigar o outro a implementar uma atividade de projeto MDL.

Segundo SABBAG (2009), na prática os países envolvidos emitem uma Carta de Aprovação autorizando o envolvimento dos participantes do projeto nas atividades.

O critério de benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo, está relacionado com a diminuição da mudança de clima, onde os benefícios só serão reais se atenderem ao critério de adicionalidade e forem abaixo do nível de emissão calculado como linha base.

A medição das reduções de emissão é acatada quando se exige que os projetos de MDL se fundamentem em uma metodologia aprovada de linha de base e monitoramento.

A obtenção dos créditos de carbono pode ser por um período de sete anos com possibilidade de renovação ou por dez anos, sem possibilidade de renovação, salvo períodos diferenciados para projetos florestais e outras modalidades de MDL.

Este critério é certamente o que mais gera controvérsia na hora da elaboração do Documento de Concepção do Projeto e do requerimento do registro no Conselho Executivo, pois ele estabelece que a redução de emissão só será adicional se reduzir ainda mais as emissões do que na ausência da atividade do projeto.

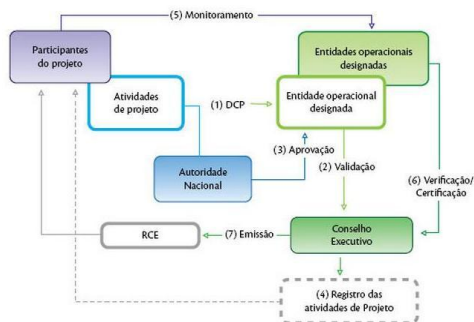
Para a geração de Créditos de Carbono, foi criado o ciclo do projeto MDL, e seu cumprimento é fundamental no que diz respeito a questões técnicas para a obtenção das RCEs.

SABBAG (2009) divide o ciclo do Projeto de MDL nas seguintes etapas:

- Documento de Concepção do Projeto - DCP
- Validação e Carta de aprovação
- Registro do Projeto
- Monitoramento do Projeto
- Verificação e Certificação das Reduções
- Emissão e Alocação das RCEs (Reduções Certificadas de Emissões).

A figura 2 demonstra o ciclo do projeto

MDL



Fonte: SABBAG (2009)

Figura 2 – Ciclo do Projeto de MDL

Uma nova modalidade surgiu em 2007 intitulada de MDL Programático. Nesta nova modalidade pode-se incluir outra atividade que possui o mesmo objetivo, criando a possibilidade de validar novos projetos dentro da mesma metodologia, os quais são adicionados ao escopo do projeto já registrado.

As atividades que têm potencial para se beneficiarem dessa nova modalidade são os de eficiência energética, geração de energia e transportes.

## 2.2 - Mercado de Crédito de Carbono

O Mercado de Carbono, como é usualmente conhecido, abrange uma nova corrente de atividades comerciais, tais como consultorias, financiamentos, orientações legais jurídicas, investimentos diretos em tecnologias limpas, etc. Orientadas para o equilíbrio e a redução da emissão de GEE. Esse mercado, ainda em formação, visa atender a interesses econômicos e socioambientais em favor do desenvolvimento sustentável de uma sociedade menos poluente.

Segundo o Instituto Carbono Brasil (2013) o mercado de títulos climáticos atingiu à marca de US\$ 346 bilhões.

Grupos e setores que não necessitam diminuir suas emissões de acordo com o Protocolo de Quioto ou empresas localizadas em países que não assinaram o Protocolo de Quioto (como as empresas dos Estados Unidos) têm a alternativa de comercializar reduções de emissões nos chamados mercados voluntários.

Um exemplo de mercado voluntário é o Chicago Climate Exchange (Bolsa do Clima de Chicago).

A comercialização das RCEs pode se dar a qualquer período do projeto de MDL, isto é, desde a sua elaboração até a emissão dos RCEs.

A compra de créditos de carbono de forma antecipada não é ilegal. Porém, quanto mais

perto do início do processo de RCEs menor será seu valor, devido ao risco dele não ser certificado.

Existem três formas de comercialização de créditos de carbono:

- Unilateral
- Bilateral
- Multilateral

O modelo Unilateral é caracterizado pelo fato de os participantes que podem ser públicos ou privados do país, financiando ou não o desenvolvimento de projetos MDL, adquirirem as RCEs correspondentes e operarem sua comercialização internacional em bases vantajosas, competitivas e no momento mais favorável.

O modelo Unilateral pode ocorrer de duas formas:

- Entre países em desenvolvimento, quando um país compra as RCEs de outro, com o intuito de revenda futura a um Anexo I; ou
- Quando um país em desenvolvimento adquire RCEs de projetos desenvolvidos dentro de seu próprio território, com o objetivo de revenda futura a um país Anexo I.

No modelo Bilateral os países desenvolvidos e em desenvolvimento negociam diretamente, podendo compartilhar do desenvolvimento, do financiamento e da operacionalização das atividades de projetos MDL.

A comercialização das RCEs neste tipo de transação se concretiza por intermédio de um contrato internacional de compra e venda de créditos, também conhecido por ERPA. Este acordo é realizado entre suas pessoas jurídicas e geram direitos e obrigações para ambas as partes. O contrato é conduzido pelas leis do país onde foi proposto o projeto.

O modelo Multilateral de comercialização é caracterizado pela participação de diversas instituições públicas e privadas que adquirem os RCEs ou contribuem com o financiamento de projetos MDL. Este processo de comercialização diminui os riscos inerentes a novos empreendimentos e as dúvidas quanto aos riscos reais. O modo multilateral pode ocorrer de duas formas:

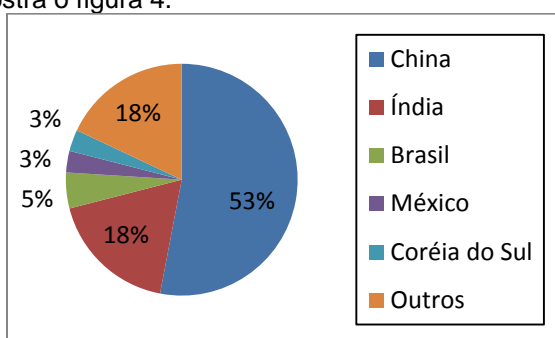
- Quando países desenvolvidos ou suas entidades legais autorizadas se reúnem em fundos de investimentos e adquirem certificados de um país em desenvolvimento; ou;
- Quando países ou entidades legais autorizadas constituem centros de intercâmbios (bolsas ou clearing houses) e negociam os créditos de carbono mediante compra e venda.

### 2.3 – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil

Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT (2013), o número de atividades de projetos de MDL que se encontram registrados são de 5.111 projetos.

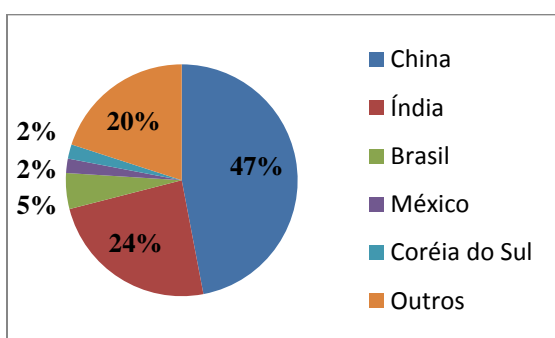
O Brasil ocupa a terceira posição no número de atividades de projetos de MDL com 5% de todas as atividades de projetos no mundo, como visto figura 3.

O Brasil também ocupa a terceira posição no potencial de redução de gases associados aos projetos MDL no primeiro período de obtenção de créditos, sendo responsável pela redução de 398.867.673 tCO<sub>2</sub>eq, que corresponde a 5 % do total mundial, como mostra o figura 4.



Fonte: MCT (2013)

Figura 3 – Total de Atividades de Projetos MDL no Mundo



Fonte: MCT (2013)

Figura 4 – Potencial para a Redução de Emissões para o Primeiro Período de Obtenção de Créditos

### 3. Transporte e o Meio Ambiente

O setor de transportes tem uma grande influência no nível de atividade econômica, sendo assim, é um tema importante para o estudo e implementação de ações de combate e mitigação às mudanças climáticas, especialmente quando se leva em conta que este setor, por possuir um padrão energético baseado em combustíveis fósseis, apresenta forte relação com o aumento das emissões de gases do efeito estufa de origem antrópica.

A expectativa é que nas próximas décadas a demanda por transportes continue crescendo em todo o mundo, e mais rapidamente nos países em desenvolvimento e naqueles denominados emergentes, em função do crescimento da sua renda. No entanto, tal crescimento poderá vir acompanhado de graves impactos ambientais.

No caso específico do Brasil, um dos aspectos que contribuem para a dificuldade de tratamento do setor de transportes é sua complexidade institucional. Enquanto as questões pertinentes ao Transporte Regional estão vinculadas ao Ministério dos Transportes, Ministério da Defesa (Transporte Aéreo) e Secretaria Especial de Portos, o Transporte Urbano é regido por diretrizes oriundas do Ministério das Cidades.

Considerando-se a componente ambiental, e mais especificamente as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), com ênfase nas emissões de CO<sub>2</sub>, objeto principal de análise neste estudo, verifica-se que essa complexidade tende a retardar ações imediatas que se fazem necessárias no âmbito do setor de transportes. O Governo Federal, através do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), contempla um conjunto de intervenções na infraestrutura do país, onde diferentes projetos de infraestrutura de transportes foram incluídos. Esses projetos abrangem desde a melhoria e recuperação de parte da rede de transportes e terminais já existentes bem como a construção de nova infraestrutura, onde essa for considerada essencial.

Além do PAC, existe o Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, que é o plano governamental específico para a infraestrutura de transportes, que além de abranger a quase totalidade dos projetos previstos pelo PAC, possui entre seus objetivos, metas de sustentabilidade ambiental, viabilizáveis através de um maior equilíbrio para a matriz de transportes brasileira.

O PNLT pretende até o ano de 2025 que a matriz de transportes esteja entre a comparação mostrada na tabela 1.

Tabela 1 – Matriz de Transportes para o Brasil segundo o PNLT até o ano de 2025

MODAL	1996	2005	2025
Aéreo	0,33	0,40	1,00
Hidroviário	11,47	13,00	29,00
Dutoviário	3,78	3,60	5,00
Ferrovário	20,74	25,00	35,00
Rodoviário	63,68	58,00	30,00
Total	100,00	100,00	100,00

Fonte: PNLT (2010)

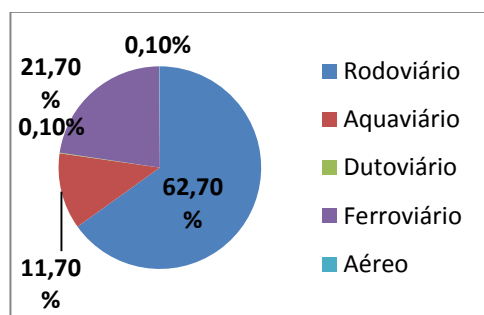
Outro plano criado pelo Governo Federal é o Plano Nacional sobre Mudança no Clima – PNMC com base no PNLT, que define metas na divisão modal, visando reduzir emissões de CO<sub>2</sub>.

Neste trabalho se considera a necessidade de mudança significativa na matriz de transportes de cargas do Brasil. Tanto o PNLT quanto o PNMC na área de transportes, destacam a importância de redução do volume de cargas transportadas por caminhões e um aumento correspondente desse volume por modos mais eficientes do ponto de vista energético, e consequentemente menor emissão de carbono. Portanto é um processo gradativo de transferência modal privilegiando o transporte de cargas por modos não rodoviários.

Importante ressaltar que qualquer intervenção visando alteração da matriz de transportes deverá também estar balizada pelas necessidades do mercado regional, nacional e internacional existente possível. Por exemplo, existe grande potencial de implementação de hidrovias nas regiões norte e centro-oeste do Brasil, entretanto a demanda por transporte hidroviário nestas regiões se restringe ao transporte de commodities agrícolas e minérios, que já possuem algumas soluções logísticas próprias e consolidadas, além de sofrerem forte concorrência de outros modais.

Em muitos casos quando consideramos o deslocamento de grandes volumes de cargas o transporte ferroviário e transporte aquaviário podem ser considerados muito mais eficientes do ponto de vista energético. Uma nova matriz que priorize a transferência de modal deverá contribuir para a redução de CO<sub>2</sub> para o setor.

Segundo a ILOS (2010) embora o Governo Federal venha aumentando os investimentos nos outros modos, o modo rodoviário ainda é responsável por quase 63% do TKU (toneladas por quilômetro útil) movimentado no país, segundo estudo do Instituto ILOS, como mostra o figura 5.



Fonte: ILOS (2010)

Figura 5 – Matriz de Transportes do Brasil

### 3.1- International Maritime Organization (IMO) e suas Ações para a Redução dos GEE

A IMO vem contribuindo nos últimos anos desenvolvendo medidas técnicas e operacionais de redução de emissão de GEE dos navios.

A IMO é a agência das Nações Unidas responsável pela segurança da navegação e a prevenção da poluição marítima causada por navios. Uma medida técnica e operacional muito importante que a IMO adotou para a redução de emissões de GEE, é a técnica do Índice de Eficiência Energética de Projetos de novos navios (EEDI), que vai exigir um nível mínimo de eficiência de energia por quilômetro capacidade para o tipo de navio e diferentes segmentos de tamanho.

Este Índice vem sendo introduzido de forma incremental, o EEDI irá estimular o desenvolvimento técnico continuado de todos os componentes que influenciam a eficiência de combustível de um navio.

No lado operacional, uma ferramenta de gerenciamento de energia obrigatória para a operação do navio eficiente é o SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan). O SEEMP se destina a ajudar a indústria na gestão do desempenho ambiental dos navios e ser um meio prático para melhorar a eficiência operacional. Ele foi desenvolvido por meio de discussões detalhadas entre os Estados membros e com o aconselhamento e assistência da indústria de transporte marítimo internacional, através de um grupo de trabalho especializado sobre as emissões de gases de efeito estufa convocada pela IMO e o Comitê de MEPC.

Ambas as medidas estão sendo divulgadas para uso voluntário ainda, porém, a IMO estabeleceu taxas de redução de 30 % obrigatória até o período 2025-2030 para a maioria dos tipos de navios, calculado a partir de uma linha de base representando a eficiência média de navios construídos entre 1999 e 2009 com EEDI.

O pacote de medidas técnicas e operacionais é um passo muito importante para garantir que a indústria naval empregue os mecanismos necessários para reduzir suas emissões de GEE. Contudo, o Comitê de Proteção do Meio Marinho (MEPC) da IMO, em várias sessões, reconheceu que essas medidas não seriam suficientes para reduzir satisfatoriamente a quantidade de emissões de GEE provenientes do transporte marítimo internacional tendo em vista as projeções de crescimento do comércio mundial. Um mecanismo baseado no mercado tem sido considerado pelo MEPC. Portanto, os

mecanismos de mercado têm sido considerados pelo MEPC e serviria a dois propósitos principais:

1. Compensação em outros setores de crescimento das emissões de navios fornecendo um incentivo econômico para a indústria marítima para investir em navios mais eficientes e tecnologias, e
2. Para operar navios de uma forma mais eficiente em termos energéticos.

As medidas baseadas em mercados ainda estão sendo discutidas pela MEPC para serem aperfeiçoadas.

### 3.2 - Projetos de MDL no Setor De Transportes no Brasil e no Mundo

Existem alguns projetos de MDL aprovados no setor de transportes pelo mundo, conforme será demonstrado de forma bem sucinta a seguir.

- Veículos Elétricos e Híbridos

Este tipo de projeto tem como base a metodologia de redução de emissão de GEE por veículos elétricos e híbridos. A emissão de linha de base é o resultado da emissão gerada pela energia consumida por quantidade de "serviço" dos veículos que seriam utilizados na ausência do projeto. Para os carros elétricos, a emissão de projeto consiste nas emissões associadas à geração de energia elétrica que será usada pelos veículos no projeto. Já nos carros híbridos que também utilizam combustível fóssil, as emissões associadas ao projeto devem incluir, além das emissões pela geração de energia elétrica, a emissão do combustível fóssil que será utilizado.

Existe apenas um projeto de MDL já aprovado no mundo com esta metodologia, e está localizado na Índia. Esse projeto tem um período de crédito de 10 anos, com uma média de redução de 23.000 toneladas de CO<sub>2</sub> eq por ano.

Como não havia anteriormente nenhum projeto desse tipo na Índia, este projeto sofria as barreiras por ser um projeto pioneiro. Os veículos híbridos e elétricos ainda possuem um alto valor de investimento, quando comparados aos veículos convencionais.

- VLT e Metrô

Conhecida como "Projetos de transportes rápidos de passageiros", ou MRTs. Os MRTs podem ser sobre trilhos, como os metrô e Veículos Leves sobre Trilhos (VLT), ou também rodoviários, como os BRTs. Com base nessa metodologia, serão considerados os projetos de metrô e VLTs.

O sistema de VLT se difere do sistema de bondes por não compartilhar espaço com o tráfego comum nem precisam esperar em cruzamentos, pois possuem "canaletas" exclusivas.

Esta atividade de projeto consiste na substituição parcial ou total do transporte de passageiros dos sistemas convencionais de ônibus por sistemas de VLT ou de metrô.

No caso do VLT, a redução de emissão pela implantação do projeto irá ocorrer através da melhoria da eficiência do combustível devido ao uso de um transporte de massa mais leve e flexível que as ferrovias comuns. Já no caso dos metrô, a redução de emissão se dá pela melhoria da eficiência do combustível, devido ao uso de um transporte de massa capaz de transportar uma quantidade maior de passageiros de uma só vez, quando seriam necessários diversos ônibus ou carros para esta mesma tarefa.

Apesar de já existirem em diversas cidades do mundo, ainda não existe nenhum projeto de MDL registrado que reduza emissões de GEE com a utilização de um sistema VLT ou de metrô.

- Teleféricos

Nesse projeto, o sistema de bondes elétricos substitui o sistema convencional rodoviário de passageiros. A redução de emissão de GEE é atingida pela melhoria da eficiência do transporte de passageiros em comparação ao sistema convencional de ônibus.

Conforme Mattos (2011) na Colômbia existe um projeto registrado com base nessa metodologia, com uma redução de emissão de 17.290 toneladas de CO<sub>2</sub> eq por ano, com um período de crédito de 7 anos. O projeto consiste em um sistema de bondes aéreos (como um teleférico).

Esse projeto é o único sistema desse tipo de transportes urbanos de passageiros na América Latina, o que levou à existência de barreiras por ser um projeto pioneiro. Porém, os créditos de carbono recebidos reduziram a exposição de riscos do projeto.

- BRT (Bus Rapid Transit)

Outra modalidade MDL para o setor de transportes é a do BRT (Bus Rapid Transit). Um exemplo é o da cidade de Bogotá na Colômbia, conhecida como TransMilênio que foi implantada no ano de 2001.

Este sistema é adequado para transportar uma grande quantidade de passageiros com rotas definidas, é um sistema de transporte de ônibus que proporciona mobilidade urbana rápida, confortável e com custo eficiente provido de uma estrutura separada, com prioridade de passagem, operação rápida e

frequente excelência em marketing e serviço ao usuário.

A redução de GEE de um projeto BRT se dá pela melhoria da eficiência do combustível devido ao uso de ônibus mais novos e maiores que os convencionais tornando o transporte público mais eficiente e atrativo.

O sistema BRT em Bogotá retirou das ruas cerca de sete mil veículos coletivos e particulares de pequeno porte e de má qualidade, o que reduziu consumo de combustível e diminuiu em 59% a emissão de poluentes.

O BRT de Bogotá transporta cerca de 1,6 milhão de passageiros diariamente, possui 114 estações de ônibus e atende a 318 bairros de Bogotá. Figura 6 mostra como funciona o sistema BRT em Bogotá.



Fonte: MATTOS (2001)

Figura 6 – Sistema de Operação do BRT em Bogotá

- Transporte de Cargas através da Transferência da Modal

Até o momento existe apenas uma metodologia aprovada no mundo para o transporte de cargas através da transferência do modal.

O projeto tem o foco na alteração no transporte de bobinas de aço, com a substituição do transporte rodoviário pelo marítimo. As bobinas são levadas, via Terminal de Barcaças Marítimas (TBmar), do Espírito Santo até Santa Catarina.

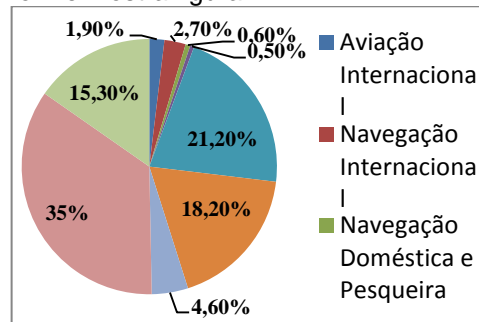
A estimativa é que seja evitada a emissão de 800 mil toneladas de carbono nos próximos sete anos. Isso acontece porque deixarão de circular 110 caminhões por dia pelas estradas brasileiras.

Segundo Freitas (2010) o desenvolvimento da metodologia e do projeto de troca de modal posiciona as empresas abrangidas, e o Brasil de um modo geral, na liderança das ações que tem o objetivo de mitigar emissões de gases de efeito estufa no setor de transportes e institui uma alternativa importante no setor de transportes, que é um setor que conta atualmente com poucas opções de redução de emissões de forma quantificada.

A criação dessa metodologia abre uma grande oportunidade de criação de projetos de MDL na área de transportes no Brasil.

### 3.2 - Transporte e suas Emissões Globais de GEE

O transporte marítimo internacional segundo a IMO (2009) transportou 90% do comércio mundial, trata-se do modo mais eficiente de energia de transporte de massa, com uma contribuição modesta para as emissões globais de CO<sub>2</sub> de 2,7% em 2007 conforme mostra figura 7.



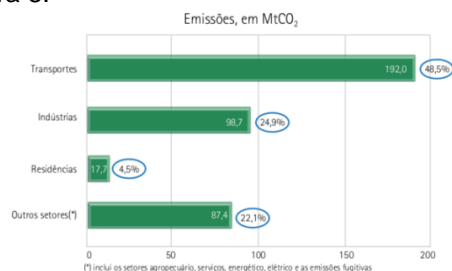
Fonte: IMO (2009)

Figura 7 – Emissões de CO<sub>2</sub> dos Navios em Comparação com as Emissões Globais Totais

O setor de transportes no Brasil foi responsável por 13,8% do total de emissões de CO<sub>2</sub> do setor energético em 2012, conforme SALES, UHLIG (2013).

O setor de transportes brasileiro apresenta um consumo energético maior que a média mundial e exibe um problema no que se refere às emissões de GEE, principalmente de seu principal gás, o CO<sub>2</sub>, evidenciando a importância do setor de transportes na matriz energética brasileira, bem como os impactos do mesmo na questão da sustentabilidade dessa matriz.

O setor de transportes é o setor que mais consome derivados de petróleo no país, segundo o Balanço Energético Nacional 2012 (BEN) o setor de transportes foi responsável por 48,5% das emissões antrópicas de CO<sub>2</sub>, emitindo 192 MtCO<sub>2</sub> eq como podemos ver no figura 8.



Fonte: EPE(2012)

Figura 8 – Emissões de CO<sub>2</sub> Associadas a Matriz Energética Brasileira



#### 4 - Análise da Aplicabilidade do MDL no Setor de Transporte Aquaviário no Brasil

Segundo Castro (2007) a aplicabilidade de projetos de MDL para o setor de transportes enfrenta dificuldades relacionadas à definição do nível no qual será estabelecida a adicionalidade para definição das linhas de base, uma vez que o setor de transporte envolve fontes móveis e de difícil monitoramento de emissões, ao estabelecimento de limites de abrangência e a influência de políticas públicas para o setor. Existe a necessidade de reduzir as emissões de GEE em fontes móveis, com difícil monitoramento e sujeitas a mudanças de políticas públicas que podem impactar os projetos em curso.

O presente estudo analisa a aplicabilidade de um projeto de MDL para a viabilização da construção da hidrovía Teles Pires - Tapajós. A edificação desta hidrovía, partindo de Sinop - MT até Santarém - PA é considerada estratégica para o setor agrícola da área de influência da hidrovía, pois a maior parte dos produtos transportados nessa região escoam pelo modal rodoviário.

Conforme Fajardo (2006) a questão da infraestrutura para a agroindústria brasileira gera um fator de perda de competitividade internacional para importantes segmentos, como no caso o complexo da soja que progressivamente se deslocou para a região Centro-Oeste do país; o não estabelecimento de uma política de melhoria dos transportes de cargas pode piorar ainda mais a situação desfavorável de custo de transporte em relação aos EUA.

##### 4.1 - Definição do Produto a ser Transportado

Neste estudo a soja foi definida para ser o produto transportado para a verificação da aplicabilidade do projeto de MDL na construção da hidrovía Teles Pires - Tapajós, uma vez que é o principal produto agrícola exportado pelo país.

A soja produzida no Brasil é competitiva no que diz respeito à questão agrícola, em termos de produtividade e qualidade. Porém o produtor brasileiro é prejudicado pela ineficiência da infraestrutura de transporte que ainda é baseada no transporte rodoviário no estado do Mato-Grosso, modal que emite mais CO<sub>2</sub>.

##### 4.1 - Definição das Rotas de Escoamento para Exportação da Soja e Emissões de CO<sub>2</sub>

O modelo de definição das rotas de exportação da soja do estado do Mato - Grosso será o mesmo utilizado por LAVORANTE (2011). Para a escolha da centróide de produção no estado, foram empregados dados da produção de soja, onde se divide o estado do Mato - Grosso em macrorregiões, levando em consideração o ponto de vista agroeconômico.

As macrorregiões Médio-Norte, Sudeste e Oeste do Mato-Grosso, representadas pelos números 4, 7 e 5, respectivamente, na figura 9, juntas representaram 77,76% de toda a produção da soja do Mato Grosso da safra 2011/2012. Por este motivo elas são o foco de estudo deste trabalho, utilizando municípios centróides de produção destas três macrorregiões como municípios origens da produção da soja mato-grossense.



Fonte: LAVORANTE (2011)

Figura 9 – Macrorregiões do Estado do Mato - Grosso

##### 4.2 - Infraestrutura para o Escoamento da Soja no Estado do Mato Grosso

- A Infraestrutura Rodoviária

Como os centróides de produção do estado do Mato Grosso são Sorriso, Primavera do Leste e Sapezal, na tabela 2 encontram-se as rotas de maior importância via modal rodoviário para o escoamento da soja originárias dos municípios centróides de produção, apresentando as rodovias utilizadas, as distâncias percorridas pela rodovia, opções intermodais de transporte, os destinos intermediários via modal rodoviário, uma vez que para chegar ao destino final (Portos) pode-se utilizar a rodovia e a ferrovia ou a hidrovía.

Os destinos intermediários dizem respeito a terminais intermodais com acesso pela rodovia.

- A Infraestrutura Ferroviária

No escoamento da soja produzida no Mato Grosso, são atualmente utilizados quatro trechos de ferrovias que levam até o Porto de

Santos e o Porto de Paranaguá, sempre acompanhado da intermodalidade.

A Ferrovia Ferronorte Brasil S.A., é a única existente no estado do Mato Grosso. Atualmente é de posse da América Latina Logística (ALL), que administra toda sua extensão de 500 quilômetros entre Alto Araguaia/MT e Santa Fé do Sul/SP, e até Santos/SP. De Santa Fé do Sul a Santos o trecho da ferrovia é Ferrovia Bandeirantes S. A. (FERROBAN). Em toda a extensão a bitola da ferrovia, que constitui a distância entre os trilhos, é do tipo larga (1,6m) e a velocidade média comercial de transporte é de 27,3 km/h no percurso da Ferronorte e de 24,1 km/h no percurso da Ferroban. Em Alto Araguaia/MT fica localizado o terminal intermodal que possui capacidade estática de 32 mil toneladas. Tem as empresas Cargill, A. Maggi, Bunge, ADM, Galvani, Mosaic e Coimbra como clientes e os principais produtos movimentados neste terminal são grãos (milho e soja) e farelos (ANUÁRIO RF, 2011).

Outra ferrovia utilizada é a que liga Pederneiras/SP a Santos/SP. A soja segue por modal fluvial de São Simão até Pederneiras/SP, onde possui o terminal fluvial-ferroviário localizado as margens do Rio Tietê-Paraná, e segue pela Ferrovia Bandeirantes S. A. (FERROBAN) até o Porto de Santos. A bitola neste trecho da ferrovia é métrica, a velocidade média comercial de transporte é de 24,1 km/h (ANUÁRIO RF, 2011).

A ferrovia que liga Maringá até Paranaguá também é utilizada para o escoamento da soja mato-grossense. A soja que sai do Mato Grosso com destino a Maringá/PR via modal rodoviário, e então segue por até o Porto de Paranaguá/PR, pela NOVOESTE, que atualmente pertence a América Latina Logística (ALL). A bitola da ferrovia neste trecho é métrica, e a extensão total da Novoeste é de 1.945 quilômetros. Em Maringá possui terminal intermodal (ANUÁRIO RF, 2011).

A ferrovia Centro-Atlântica (FCA) liga a cidade de Araguari/MG, onde se encontra o terminal intermodal, até o Porto de Vitória (ES). A soja mato-grossense segue por rodovia até Araguari e por ferrovia até Vitória. Esta ferrovia tem 8.066 km de extensão total. Permite acesso a 6 portos brasileiros, entre eles o de Vitória. (ANUÁRIO RF, 2011).

- A Infraestrutura Hidroviária

As hidrovias também fazem parte da matriz de transporte utilizada para o escoamento da soja para o mercado externo. São utilizadas a

Hidrovia do Madeira e a Hidrovia Tietê-Paraná.

As rotas de origem e destino utilizadas pelos modos e suas respectivas distâncias são descritas na tabela 2:

Tabela 2 – Descrição das Rotas de Escoamento da Soja (Cenário de Referência)

Rota	Cidade Origem/Destino	Distância (km)
Rota 1	Sorriso/MT–Santos/SP	1914
Rota 2	Sorriso/MT – Alto Araguaia/MT - Santos/SP	2233
Rota 3	Sorriso/MT – São Simão/GO – Pederneiras/SP – Santos/SP	2338
Rota 4	Sorriso/MT – Paranaguá/PR	2340
Rota 5	Sorriso/MT – Paranaguá/PR	2265
Rota 6	Sorriso/MT – Maringá/PR – Paranaguá/PR	2414
Rota 7	Primavera do Leste-MT - Alto Araguaia-MT - Santos-SP	2094
Rota 8	Primavera do Leste-MT - Santos-SP	1550
Rota 9	Primavera do Leste-MT - São Simão-GO - Pederneiras-SP - Santos-SP	1854
Rota 10	Primavera do Leste-MT - Araguari-MG - Vitória-ES	2427
Rota 11	Sapezal-MT -Manaus-AM	2061
Rota 12	Sapezal-MT - Santarém-PA	2473

- Hidrovia Teles Pires - Tapajós

Segundo a AHIMOR (2014) a hidrovia Teles Pires - Tapajós se dá como uma ótima alternativa, como saída da fronteira agrícola das regiões norte e nordeste do Mato Grosso e centro-sul do Pará.

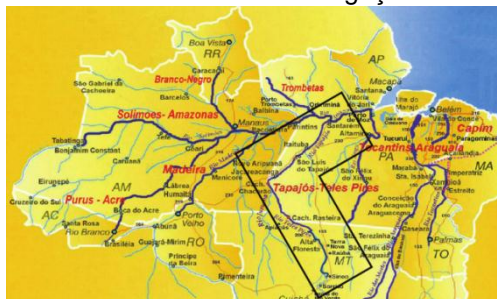
A hidrovia do Teles Pires - Tapajós pode ser considerada uma importante opção de implementação do comércio exterior, com sensíveis reflexos para geração de empregos e surgimento de novos empreendimentos.

A Hidrovia Teles Pires - Tapajós ligará Sinop – MT a Santarém – PA e terá 1576 km de extensão como podemos ver na figura 10

A hidrovia, além proporcionar inúmeros benefícios regionais, pode ser peça fundamental na consolidação da grande infraestrutura para tornar o Mato Grosso e parte do Centro - Oeste nos "celeiros mundiais" da produção de grãos.

Quanto a navegabilidade e obras necessárias no baixo Tapajós, entre Santarém, PA e São Luís do Tapajós, PA, numa extensão de 345 km, não há necessidade da execução de obras de dragagem e de derrocamento, precisando, apenas, da implantação de

balizamento do canal de navegação.



Fonte: EPE

Figura 10 - Trecho previsto: Sinop / Santarém

No trecho das corredeiras de São Luís do Tapajós, em uma extensão de cerca de 28 Km, o rio Tapajós terá navegabilidade plena atingida através da construção de um canal, onde parte do leito do rio, ao longo do canal das Cruzes, será aproveitado, sendo, ainda, necessária a execução de serviços de derrocamento e de construção de eclusa para transposição do desnível existente nesse trecho.

No médio Tapajós, entre Buburé, PA e Jacareacanga, PA, numa extensão de 268 km, a navegação será em corrente livre, sendo necessária, apenas, a execução de obras de dragagem e de derrocamento e, ainda, a implantação do balizamento da via.

No alto Tapajós, entre Jacareacanga, PA e a confluência com os rios Teles Pires e Juruena, numa extensão de 196 km, a navegação será, também, em corrente livre, sendo necessária, apenas, a execução de obras de dragagem e de derrocamento, além da implantação do balizamento da via.

No baixo Teles Pires, entre a confluência com os rios Teles Pires e Juruena e Cachoeira Rasteira, numa extensão de 185 km, a navegação será, também, em corrente livre, sendo necessária, apenas, a execução de obras de dragagem e a implantação do balizamento da via.

No médio e alto Teles Pires até Sinop, numa extensão 554 km serão necessárias dragagens, derrocamentos, balizamento da via e a construção de eclusas para vencer o desnível.

Segundo Fajardo (2012) as obras para a construção da hidrovia Teles Pires – Tapajós podem ser executadas em 36 meses.

Na tabela 3 se encontra o orçamento das eclusas para a viabilização da hidrovia Teles Pires – Tapajós conforme o Ministério dos Transportes.

- Portos Exportadores

Segundo LAVORENTE (2011) os portos de Santos/SP, Manaus/AM, Vitória/ES, Paranaguá/PR, Santarém/ PA e São Francisco do Sul/SC, são os principais portos

responsáveis pelo escoamento da produção da commodity mato-grossense.

Tabela 3 - Orçamento das Eclusas para a Viabilização da Hidrovia Teles -Pires – Tapajós

Rio	Eclusa	Investimento (10 <sup>6</sup> R\$)
Tapajós	São Luís dos Tapajós	720,00
Tapajós	Jatobá	320,00
Tapajós	Chacorão	620,00
Teles Pires	Cachoeira Rasteira	709,14
Teles Pires	São Manoel	600,00
Teles Pires	Teles Pires	1.200,00
Teles Pires	Colíder	500,00
Teles Pires	Sinop	720,00
<b>TOTAL</b>		<b>4.189,14</b>

Fonte: MT(2012)

O principal porto utilizado para a soja produzida no município de Sorriso/MT é Santos/SP, vindo na segunda colocação o porto de Paranaguá/PR.

O porto de Santos também tem maior representatividade no escoamento da soja produzida no município de Primavera do Leste/MT, e vindo na segunda colocação o Porto de Vitória/ES.

No caso da soja produzida em Sapezal/MT, a maior parte é escoada pelo porto de Manaus, com grande representatividade, e em segundo lugar, o porto de Santarém/PA. A soja produzida neste município é escoada principalmente pelo corredor norte do país. (LAVORENTE, 2011).

#### 4.3 - Emissões de CO<sub>2</sub> das Rotas de Escoamento para Exportação da Soja.

Para a realização dos cálculos de emissões CO<sub>2</sub>eq, foram consideradas apenas as emissões de CO<sub>2</sub>, que segundo a CETESB (2011) representa 97% do total de gases equivalentes de efeito estufa do setor de transportes. As emissões fugitivas representam apenas 1% do total do setor de energia e não foram contabilizadas.

Foi realizada uma projeção da produção do estado do Mato-Grosso a partir do ano de 2012 a 2025, conforme MAPA (2012) apud. FAPRI (2008), onde a taxa média de crescimento da produção da soja brasileira seria de 0,84% ao ano.

O presente estudo irá utilizar como cenário de referência apenas as principais rotas saindo de Sorriso-MT, Primavera do Leste-MT e Sapezal-MT que se destinam a exportação,

conforme mostra a tabela 2 e descritos anteriormente.

Também foi realizada a projeção da soja para exportação do estado do Mato-Grosso. Segundo o MAPA no ano de 2012, 34,1% da produção de soja no Brasil foi exportada, e está prevista uma taxa anual de crescimento de 2,8% a.a.

Para o Cenário de Futuro serão utilizadas as rotas conforme a tabela 4.

Tabela 4 -Descrição das Rotas de escoamento da Soja (Cenário de Futuro)

Rota	Cidade Origem/Destino	Distância (km)
Rota 13	Sorriso/MT – Sinop/MT – Santarém/PA	1661
Rota 14	Primavera do Leste/MT – Sinop/MT – Santarém/PA	2166
Rota 15	Sapezal/MT – Sinop/MT – Santarém/PA	2128

Foi utilizado como padrão de transporte rodoviário um rodotrem graneleiro modelo MBB Actros 2646 6x4 com peso bruto total combinado (PBTC) de 73.490 Kg, Tara de 27.090 kg e um peso líquido de 46.400 kg, veículo que apresenta um rendimento médio de 2,02 km/l conforme (MILANO, 2012).

No modo ferroviário foi utilizada como padrão uma locomotiva A44 – GE com capacidade de transporte de 8000 toneladas com consumo médio de óleo diesel de 5,17 km/l por tonelada transportada, (ALL, 2012).

No cálculo do consumo médio do diesel de uma embarcação, foi aplicado um fator potência (f) sobre a potência nominal do motor, e adotar o consumo médio. Assim sendo, a fórmula para o cálculo do consumo do diesel aplica-se da seguinte forma:

$$C = 0,15 \times F \times HP \times h \quad (1)$$

Onde, C= Consumo de diesel l/h, F= fator de potência utilizada no motor, HP= Potência nominal do motor, h= horas utilizadas pelo motor

O fator de potência utilizado nesse estudo foi de 0,70.

A hora utilizada pelo motor varia, de acordo com a distância de cada origem e destino.

No transporte hidroviário foram utilizados dados de AMORIM, MENDONÇA, TROVATI (2011), onde no transporte hidroviário realizado na hidrovía Tietê-Paraná é utilizado um comboio tipo Tietê-Paraná 2x2 formada por um empurrador com motor de 800 HP

(2x400 HP) e 4 chatas com capacidade de 4400 toneladas, com calado máximo de 2,75 m e comprimento de 138,38 m e largura de 21,34 m.

Na hidrovía do Madeira é utilizado um comboio tipo Madeira 5x5 formada por um empurrador com motor de 4890 HP (3 x 1630 HP) e 20 chatas com capacidade de 18000 toneladas, com calado de 3,56 m e comprimento de 283,92 m e largura de 53,35.

Conforme AHIMOR (2012) na hidrovía Teles Pires- Tapajós será utilizado um comboio tipo Teles Pires – Tapajós 2x3 formada por um empurrador com motor de 2000 HP (2 x 1000 HP) e 6 chatas com capacidade de 2700 toneladas, com calado de 1,5 m e comprimento de 60 m e largura de 20 m.

As distâncias das rotas apresentadas neste estudo tiveram como fonte o ANTAQ.

Importante ressaltar que o consumo médio apresentado e utilizado não levou em consideração o tipo de trecho (montanhoso, plano, etc.), a idade do veículo, variáveis essas que podem afetar no consumo médio de combustível durante a viagem. Além de ser computada a viagem de ida e volta.

Para o cálculo de emissões de CO<sub>2</sub> pelo modo de transporte foi adotada a metodologia para cálculo das emissões por fontes móveis apresentada pelo GHG Protocol (MÓBILE GUIDE, 2005), que apresenta o seguinte valor, o qual pode ser adotado como padrão:

- Fator de emissão do óleo diesel: 2,671 kg CO<sub>2</sub>/litro de diesel. O óleo diesel utilizado no Brasil é o B5, onde são acrescentados 5% de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final. O óleo diesel B5 além de corrigir a lubrificidade do óleo diesel, reduz os níveis de emissão dos veículos. (CNT,2012)

Para cálculo do total das emissões de CO<sub>2</sub> no transporte de carga da soja foi adotada a seguinte equação:

$$\beta = FECO_2 \times kmT \times McT \times NV \quad (2)$$

Onde, (β) foi considerado o fator de emissão de óleo diesel (FECO<sub>2</sub>), consumo médio de combustível (Mct), quilometragem total do percurso (kmT) e número de viagens necessárias (NV).

Aplicando está formula as rotas já descritas neste trabalho tem-se a quantidade de emissões de CO<sub>2</sub> por cada rota de escoamento e por modo de transporte.

Após obter os dados da projeção de crescimento produção e exportação para o período de 2012 a 2025 e traçar as rotas e tipos de modos de transportes utilizados pelas rotas para o escoamento da soja, foi possível

calcular a quantidade de emissões de CO<sub>2</sub> emitido por cada rota.

#### 4.4 – Análise de Resultados

A tabela 5 apresenta resumidamente a projeção da soja do estado do Mato-Grosso de 2012 a 2025 com o crescimento de 0,84%, juntamente com a projeção de crescimento da exportação da soja do estado de 2,8% ao ano.

Tabela 5 - Projeção da Produção e Exportação da Soja do estado de Mato-Grosso

Ano	Projeção da Produção de Soja a taxa de crescimento de 0,84% a.a. (t)	Projeção da Produção de Soja para Exportação sem taxa de crescimento (t)	Projeção da Produção de Soja para Exportação com taxa de crescimento de 2,8% a.a. (t)
2012	21.950.433,98	7.485.097,99	-
2013	22.134.817,63	7.547.972,81	7.694.680,73
2014	22.320.750,09	7.611.375,78	7.759.316,05
2015	22.508.244,39	7.675.311,34	7.824.494,30
2016	22.697.313,65	7.739.783,95	7.890.220,06
2017	22.887.971,08	7.804.798,14	7.956.497,90
2018	23.080.230,04	7.870.358,44	8.023.332,49
2019	23.274.103,97	7.936.469,45	8.090.728,48
2020	23.469.606,44	8.003.135,80	8.158.690,60
2021	23.666.751,14	8.070.362,14	8.227.223,60
2022	23.865.551,85	8.138.153,18	8.296.332,28
2023	24.066.022,48	8.206.513,67	8.366.021,47
2024	24.268.177,07	8.275.448,38	8.436.296,05
2025	<b>24.472.029,76</b>	<b>8.344.962,15</b>	<b>8.507.160,94</b>

A projeção demonstra que se a produção de soja atingir um crescimento de 0,84% ao ano, e a exportação crescer a taxa de 2,8% ao ano, em 2025 a produção será de 24.472.029,76 toneladas e o estado do Mato-Grosso estará exportando 8.507.160,94 toneladas de soja.

O cálculo de consumo dos comboios das hidrovias é apresentado de forma resumida na tabela 6 a seguir:

Observa-se nesta tabela que o consumo está ligado a potência do motor (HP), sendo o comboio da hidrovia Tietê-Paraná a que consome menos diesel.

Esta projeção mostra que a demanda por transporte irá aumentar devido ao aumento da produção e conseqüentemente o aumento das emissões de CO<sub>2</sub>.

Tabela 6 – Consumo de Diesel dos Comboios

Hidrovia	Capacidade do Comboio	HP	Consumo l/km
Tietê-Paraná	4400	800	6,99
Madeira	18000	4890	42,78
Teles Pires-Tapajós	2700	2000	17,49

A tabela 7 apresenta resumidamente a

quantidade de CO<sub>2</sub> emitida por cada rota de 2012 até 2025 que são os cenários de referência.

Tabela 7 - Quantidade de CO<sub>2</sub> Emitida por cada rota de 2012 até 2025 (Cenário de Referência)

ROTA	Total de Emissões no Período de cada Rota
ROTA 1	50.172.429.624,60
ROTA 2	25.914.021.679,56
ROTA 3	33.728.993.917,29
ROTA 4	61.339.334.023,80
ROTA 5	59.493.681.822,60
ROTA 6	48.171.475.248,85
ROTA 7	13.351.423.409,22
ROTA 8	40.708.431.520,42
ROTA 9	2.159.963.369,21
ROTA 10	30.979.059.560,54
ROTA 11	24.070.420.624,42
ROTA 12	24.647.024.588,43

Na tabela 8 mostra a quantidade de de emissões de CO<sub>2</sub> emitidas nas três rotas do Cenário Futuro, ou seja, após a implantação da hidrovia Teles Pires – Tapajós, tendo como cidades origens as mesmas utilizadas como cenários de referência: Sorriso/MT, Primavera do Leste/MT e Sapezal/MT.

Tabela 8 - Quantidade de CO<sub>2</sub> Emitida por cada rota de 2012 até 2025 (Cenário Futuro)

ROTA	Total de Emissões de CO <sub>2</sub> no Período de cada Rota (kg)
ROTA13	6.609.839.311,62
ROTA 14	16.777.740.422,22
ROTA 15	19.345.814.008,67

Do ponto de vista ambiental a hidrovia Teles Pires – Tapajós seria uma boa alternativa para um transporte de baixa emissão de gases de efeito estufa.

Este estudo mostrou que este projeto atende aos critérios básicos de um projeto de MDL, que são:

- Voluntariedade;
- Mitigação efetiva do efeito estufa;
- Adicionalidade e linha de base;

O Critério de Voluntariedade tem o objetivo de definir a voluntariedade entre as partes que participam do projeto.

Entendendo que para a aprovação do projeto de MDL está condicionada à declaração por escrito de aprovação da participação voluntária da Autoridade Nacional Designada de cada Parte envolvida. Pode-se concluir que para atender este requisito de voluntariedade basta ter a declaração expressa por esse órgão legítimo.

Este projeto parte do princípio que o critério de voluntariedade está acordado entre as Partes e aprovado pela Autoridade Nacional Designada.

O Critério de Benefícios reais e mensuráveis de longo prazo tem como objetivo a diminuição da mudança do clima com a introdução do projeto de MDL proposto na área de influência do estudo, no caso a hidrovía Teles Pires - Tapajós. Assim sendo, este estudo mensurou os benefícios de forma qualitativa do impacto do projeto, na produção de soja da região, no setor de transporte, no meio ambiente e social.

Um dos benefícios ambientais é a redução das emissões de CO<sub>2</sub> na área de influência da hidrovía, uma vez que não só a soja pode ser transportada pela hidrovía, como outros produtos também.

Outro benefício é que o transporte hidroviário em relação ao modal rodoviário tem maior eficiência energética, a capacidade de transporte de soja pela hidrovía é maior que a capacidade da rodovia, a vida útil da infraestrutura da hidrovía é muito maior que a da rodovia, veículos utilizados para o transporte de cargas, modal hidroviário registra as menores taxas de consumo de combustível comparado aos outros modos, outros benefícios são a emissão de poluentes, consumo de espaço, congestionamento de tráfego, número de acidentes, emissão de ruído, além dos benefícios para os produtores de soja, que serão beneficiados pelas trocas de tecnologias mais limpas e eficientes, a fim de se atingir o desenvolvimento sustentável na área de influência da hidrovía.

Os benefícios socioeconômicos são grandes também, pois o projeto geraria trabalhos diretos e indiretos, capacitação da mão de obra na área de influência da hidrovía, etc.

No Critério de Adicionalidade de Linha de Base verificou-se que com a rota de cenário futuro, com a construção da hidrovía Teles Pires - Tapajós irá reduzir as emissões de GEE a níveis inferiores em relação às rotas da linha de base, resultando assim na adicionalidade do projeto de MDL.

A rota 4 é um exemplo da adicionalidade do projeto, a soja saindo da cidade de Sorriso/MT até o Porto de Paranaguá pelo modal rodoviário percorre 2340 km e emite 61.339.334.023,80 kg de CO<sub>2</sub>, se esta rota fosse realizada pela rota 13 (Sorriso/MT – Sinop/MT – Santarém/PA) iria percorrer através do modo rodo-hidroviário 1658 km e emitindo 6.609.839.311,62 kg CO<sub>2</sub>, uma diminuição da emissão de 54.729.494.712,18 Kg CO<sub>2</sub>.

Nota-se no estudo realizado que as macrorregiões Médio Norte e Oeste se beneficiariam deste transporte de baixa emissão de CO<sub>2</sub>. A troca de modal

predominantemente rodoviário para o transporte hidroviário através da hidrovía Teles - Pires Tapajós pode ajudar o Brasil a alcançar suas metas de redução de emissões de gases de efeito estufa além de beneficiar os produtores de soja desta região deixando-os mais competitivo.

## 5- Conclusão

A questão ambiental vem adquirindo cada vez mais relevância à medida que os danos à humanidade tornam-se progressivamente mais evidentes. É analisando este contexto que este estudo procurou uma nova opção para a aplicabilidade do MDL no transporte aquaviário, utilizando como objeto de estudo o escoamento da soja do estado do Mato Grosso onde reduziria as emissões dos GEE.

Considerando o potencial de mitigação do setor de transporte, é importante entender os efeitos que ele tem nas alterações climáticas, o principal GEE emitido é o CO<sub>2</sub> e a mudança dos modais de transportes e conseqüentemente a alteração da matriz de transportes brasileira reduziria bastante as emissões de CO<sub>2</sub> nos modais de transportes do Brasil.

Como sugestão de trabalhos futuros, seria interessante estudar que medidas operacionais podem ser implementadas no transporte hidroviário para geração de projetos de MDL o Brasil

## 6- Referência Bibliográficas

AMORIM, A. E. A; MENDONÇA, E. T. TROVATI, L.R., **Projeto Ondisa: Hidrovía Tietê-Paraná: Alerta de Vento e Ondas Para Segurança da Navegação**.2011.

Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). **Análise da movimentação de cargas nos portos organizados e terminais de uso privativo**. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/AnuarioEstatisticoAquaviario/pdf/AnalisedeMovimentacaodeCargas2010.pdf>>. Acesso em: 07 jun, 2013.

AHIMOR - Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental. **Hidrovía Tapajós - Teles Pires**. Disponível em: <<http://www.ahimor.gov.br/tapajos/index.htm>>. Acesso em 16 jan. 2014.

ANUÁRIO RF. **O mais completo guia do setor metroferroviário brasileiro**. Ano 1 nº 1, 2011.

CASTRO, Alexandre Correia. **Oportunidades de Projetos de Redução de Emissões de Gases do Efeito Estufa no Setor de Transportes através do Mecanismo de**

**Desenvolvimento Limpo – MDL.** Rio de Janeiro: UFRJ. 2007.

Claudio J. D. Sales e Alexandre Uuhlig. **Emissões do Setor Elétrico-Alvo Errado. Disponível**

em:<<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,emissoes-do-setor-eletrico--alvo-errado-,1098563,0.htm>> Acesso em 16 nov, 2013  
Confederação Nacional do Transporte (CNT). Pesquisa Rodoviária 2005. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/>. Acesso em: 22 dez. 2011.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) **1º Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Diretos e Indiretos do Estado de São Paulo: Período 1990 a 2008.** São Paulo-SP, 2011.

Empresa de Pesquisa e Projetos (EPE). **Projetos de Aproveitamento Hidrelétrico na Bacia do Rio Teles Pires .** Cuiabá. 2010.

FAJARDO, Ana Paula. **A Utilização da Hidrovia Tapajós-Teles Pires para a Exportação de Grãos do Mato Grosso.** Disponível em <<http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Palestras/PalestraAnaPaulaFajardo.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

FREITAS, Leandro Salvático. **Comitê da ONU aprova metodologia brasileira de MDL para transportes.** Disponível em: <<http://logisticatotal.com.br/noticia/comite-da-onu-aprova-metodologia-brasileira-de-mdl-para-transportes/49b8b4f95f02e055801da3b4f58e28b7>>. Acesso em 13 fev. 2014.

GHG Protocol - Móbile Guide, Disponível em: [www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org), Acessado em: 12jul, 2012.

International Maritime Organization (IMO) **Progresso realizado pelo MEPC 61. Medidas técnicas, Operacionais e de Mercado.** Disponível em <<http://www.imo.org/ourwork/environment/pollutionprevention/airpollution/pages/further-progress-made-by-mepc-61---september---october-2010---on-technical,-operational-and-market-based-measures.aspx>> Acesso em 9 mai. 2014.

Instituto de Logística e Supply in Chain (ILOS). **Logística, Transporte e Infraestrutura.** Disponível em:<<http://dc170.4shared.com/doc/xA0vY0cC/preview.html>>. Acesso em 26 mai, 2014

JOS G.J. OLIVIER, GREET J.-M., Jeroen A.H.W. **Trends in global co<sub>2</sub> emissions.** 2012.

MATTOS, L.B.R. **A Importância do Setor de Transportes na Emissão de Gases de**

**Efeito Estufa – O Caso do Município do Rio de Janeiro.** Dissertação de Mestrado. 2001 .

MATTOS, Thais de Moraes. **Análise de Projetos de Redução de emissão de gases de efeito estufa no setor de Transportes – Estudo de Caso dos BRTs no Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro,

MCT. **Status Atual das Atividades de Projeto no Âmbito no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no Mundo.** Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/30317.html>> Acesso em 03 mar. 2014

MILANO. **Treinamento em condição Econômica.** Disponível em:<<http://conducaoeconomica.com.br/Resultados.htm>>. Acesso em 26 jun, 2012.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **BRASIL PROJEÇÕES DO AGRONEGÓCIO 2011/2012 a 2021/2022.** Brasília-DF, 2012.

Ministério dos Transportes (MT). **Dados Técnicos sobre Bacias Hidroviárias** Disponível em:<<http://www.transportes.gov.br/index/contudo/id/815>>. Acesso em 16 jan. 2012.

SABBAG, Bruno Kerlakian. **Protocolo de Quioto e Seus Créditos de Carbono. Manual Jurídico Brasileiro de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.** São Paulo: LTr, 2009. 2. Ed.