

**RAFAEL GARCIA RODRIGUES**

**GESTÃO LOGÍSTICA BASEADA EM MODAIS SUSTENTÁVEIS  
VISANDO EMISSÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO**

**CURITIBA  
2011**

**RAFAEL GARCIA RODRIGUES**

**GESTÃO LOGÍSTICA BASEADA EM MODAIS SUSTENTÁVEIS  
VISANDO EMISSÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO**

Trabalho apresentado para conclusão do curso de Pós Graduação em Economia e Meio Ambiente, na Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Ph.D. Carlos Roberto Sanquetta

**CURITIBA  
2011**

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. JUSTIFICATIVA.....	6
3. OBJETIVOS .....	13
4. METODOLOGIA .....	13
5. MATERIAIS E MÉTODOS .....	13
5.1 BASE DE CÁLCULO .....	15
5.2 FERRAMENTA.....	16
6. MARCO TEÓRICO.....	18
7. POSSIBILIDADES DE ATUAÇÃO .....	22
7.1 PROJETO DE MDL.....	22
7.2 PROJETO DE SUSTENTABILIDADE .....	22
7.3 PROJETO DE NEUTRAIZAÇÃO DE EMISSÕES.....	23
7.4 PROJETO CARBONO CONTROLADO.....	23
7.5 DEFINIÇÃO DO PROJETO.....	24
8. RESULTADOS ESPERADOS .....	25
9. CRONOGRAMA .....	26
10. REFERÊNCIAS .....	27

## LISTA

Figura 1 - Cenários de perspectivas para redução de emissões.....	7
Figura 2 - Emissões Brasileiras de GEE excluindo-se o desmatamento da Amazônia e outros Biomass.....	9
Figura 3 - Emissões de CO por categoria de veículo .....	10
Figura 4 - Emissões de NO <sub>x</sub> por categoria de veículo.....	10
Figura 5 - Emissões de material particulado por categoria de veículo.....	10
Figura 6 - Emissões de CO <sub>2</sub> por categoria de veículo .....	11
Figura 7 - Emissões de CO <sub>2</sub> por tipo de combustível.....	11
Figura 8 – Emissão de GEE no Transporte de Cargas no Brasil.....	12
Figura 9 – Matriz Brasileira de Transporte de Cargas .....	12
Figura 10 – Interface de entrada de dados da calculadora de emissões. ....	17
Figura 11 – Resultado dos cálculo da comparação entre rotas.....	17
Figura 12 – Calculadora simplificada disponível no site da empresa. ....	18
Figura 13 - Definição do Projeto.....	24
Figura 14 - Macro Processo .....	25
Figura 15 - Integração com projetos MDL.....	26
Figura 16 - Cronograma .....	26

## RESUMO

O tema da sustentabilidade vem ganhando destaque na agenda das indústrias e da sociedade em geral. Sendo assim, as operações de transporte têm um papel significativo no que tange às possibilidades de controle e redução das emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil. Com um assunto relativamente novo, mas de grande interesse, busca-se estabelecer uma relação entre o incentivo da logística intermodal e a redução das emissões no transporte de cargas que possibilitam ser carregadas em contêineres. O trabalho desenvolvido passa pelo entendimento das emissões de GEE, o impacto das operações de transporte no cenário geral, das variações do impacto ambiental dos diversos modais e por uma avaliação de metodologias de cálculo deste impacto para apresentação de uma ferramenta de cálculo das emissões de GEE em cada operação de transporte. Mas, a grande entrega do trabalho está numa nova proposta de valor para os serviços de transporte intermodal, com base no conhecimento da sua maior eficiência ambiental.

## **1. INTRODUÇÃO**

A proposta é apresentar um projeto com metodologia que viabilize a comparação das emissões entre modais, bem como da contabilização da redução gerada com a escolha de modais menos agressivos ao meio ambiente. Esta entrega pode ser significativa para a motivação da transferência de volume das rodovias para os modais ferroviário e navegação de cabotagem.

As alterações climáticas e as ofertas de recursos naturais já fazem parte das discussões no setor industrial e econômico, gerando repercussão em diversas áreas de conhecimento e atuação. Esta demanda está promovendo uma rápida expansão do tema “emissão de Gases do Efeito Estufa”, principalmente sobre as suas maneiras de controle e possibilidades de neutralização.

Aliado a este contexto, devemos considerar o aumento de capacidades e de oferta de serviços baseados em ativos de transporte ferroviário e marítimo. Estes modais são significativamente menos poluentes que o modal rodoviário. Esta afirmação provém da observação de que hoje o transporte rodoviário representa aproximadamente 60% de todo volume movimentado na matriz de transporte brasileira, e que este modal é responsável por mais de 85% das emissões desta matriz. Esta percepção aponta uma oportunidade de agregar valor efetivo com uma fácil e rápida percepção por parte dos usuários do setor de transportes ANTT (2011).

Considerando este investimento existente do transporte intermodal, entendemos que existe demanda para oferta de uma oportunidade para redução de emissão de GEE nas cadeias logísticas e, com isso, aumento da rentabilidade e da sustentabilidade do sistema produtivo.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Mudança do clima já é realidade política e econômica internacional, demandando desenvolvimentos científicos e tecnológicos, além de inovações. Além das oportunidades de caráter econômico, as mudanças globais e os riscos associados à vulnerabilidade climática, exigem um aumento do compromisso e da responsabilidade

corporativa com medidas de adaptação dos processos produtivos e dos padrões de consumo, conforme o CGEE (2008).

As empresas brasileiras possuem responsabilidades quanto aos desafios das mudanças climáticas, elaborando projetos que geram reduções de emissões e contribuindo para mudanças nos padrões de consumo e produção.

A comparação de modelos de previsão da evolução do clima com as observações do que realmente aconteceu, elevou o grau de confiança nesses modelos, permitindo reduzir de forma significativa a incerteza associada às previsões para o futuro. A Figura 1 mostra a evolução da temperatura média da superfície no século passado e a previsão para os próximos 300 anos.

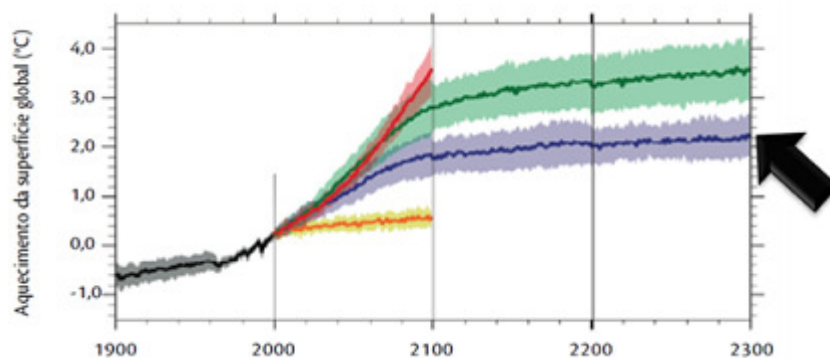


Figura 1 - Cenários de perspectivas para redução de emissões  
Fonte: CGEE (2008) apud Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo I, 2007

As diferentes curvas não correspondem a uma incerteza de previsão, mas ao resultado esperado em relação ao comportamento humano em relação às emissões geradas por suas atividades. A curva inferior corresponde a uma situação hipotética para efeito de comparação e mostra a concentração dos GEE caso se mantivesse constante no futuro, no seu valor atual. Podemos ver que a temperatura continuaria subindo, embora lentamente, porque os GEE já presentes na atmosfera ainda continuarão lá por um bom tempo. As outras curvas são cenários de emissões futuras, com base em certas premissas sobre o crescimento populacional, intensidade de uso de energia e uso de combustíveis fósseis. A primeira curva é à extrapolação da trajetória de emissões que vem sendo seguida pelo mundo hoje, na ausência de medidas para conter tais emissões. A terceira curva é uma proposta da União Europeia (UE), visando limitar a mudança do clima a 2 graus Celsius em meados do século 21. A segunda curva corresponde a um cenário

intermediário. Com isso, as preocupações e a conscientização quanto à degradação ambiental aumentaram consideravelmente. Como resultado, tem havido uma pressão cada vez maior, tanto econômica quanto social, para o fomento de práticas mais sustentáveis. Atrelado a estes pontos, ainda encontra-se o início do processo de conscientização da indústria mundial de que o seu crescimento contínuo será diretamente influenciado pela capacidade do mundo em ofertar condições/insumos naturais em quantidade e qualidade adequada, o que por sua vez passa pela preservação das atuais condições ambientais.

Operações logísticas demandam um grande consumo de combustíveis fósseis, conseqüentemente geram grandes emissores de poluentes. Sendo assim, a cadeia de suprimentos sofre influência de novas tendências sustentáveis, gerando novos conceitos como logística verde, logística reversa, matriz sustentável etc. Procura-se encontrar meios de minimizar os danos causados por esse setor ao meio ambiente, viabilizando a continuidade e o crescimento produtivo e, com isso, este mercado se renova com novas possibilidades através de práticas emergentes como o comércio internacional do crédito de carbono. No Brasil, há um enorme potencial para esse mercado, visto que mais de 70% da geração do PIB se dá em localidades acessíveis por ferrovias e portos, possuímos atualmente cerca de 13 mil quilômetros de vias navegáveis utilizadas economicamente para o transporte de cargas e passageiros, podendo atingir cerca de 44 mil quilômetros navegáveis, caso sejam realizadas obras de infra-estrutura em outros 29 mil quilômetros de vias naturalmente disponíveis, que o país tem um potencial de navegabilidade em águas superficiais de cerca de 63.000 km (ANTAQ, 2008) e que a integração logística do transporte rodoviário com o transporte por ferrovias e de cabotagem é uma possibilidade promissora que vai além da redução de custos no transporte.

A emissão de gases de efeito estufa no transporte de cabotagem e ferroviário é expressivamente menor que no transporte rodoviário, podendo gerar uma maior sustentabilidade para as empresas. No entanto, apesar do grande potencial a ser explorado e incentivado, ainda existem alguns entraves a um desenvolvimento mais sólido desses modais. DEFRA (2010).

De acordo com o Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal,

o setor de transportes foi o principal emissor no ano de 2005, totalizando 44% de toda emissão de CO<sub>2</sub>. A mesma fonte informa ainda que o modal de transporte rodoviário é responsável por 41% de todas as emissões, ou seja, 92% de tudo que é jogado na atmosfera de CO<sub>2</sub>, provém do transporte rodoviário BRASIL, (2006).

A Figura 2 mostra o percentual das emissões brasileiras diretamente ligadas a atividades produtivas, ou seja, excluindo o desmatamento da Amazônia e outros biomas, a fim de garantir o foco da análise do mercado produtivo.

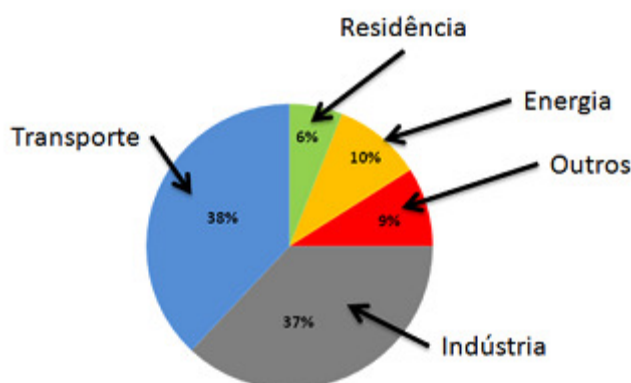


Figura 2 - Emissões Brasileiras de GEE excluindo-se o desmatamento da Amazônia e outros Biomas

Fonte: Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões de GEE, divulgado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia em 2006

A Figura 3 mostra a contribuição de cada categoria de veículo para a emissão de CO. Observa-se o destaque para veículos leves, principalmente automóveis, o que caracteriza como grande responsável das emissões de CO os veículos de transporte unitário de passageiros.

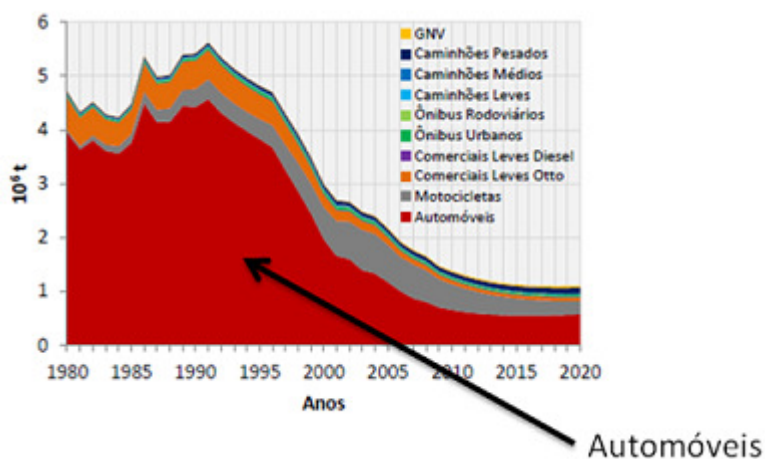


Figura 3 - Emissões de CO por categoria de veículo  
 Fonte: ANTT (2011)

Já a Figura 4 alerta para a importância que os veículos pesados têm no processo de emissão de GEE, pois mostra a emissão de  $\text{NO}_x$  por categoria de veículo. Segundo a ANTT (2011), as emissões estão concentradas nos veículos transportadores de carga que utilizam diesel como combustível, e os veículos de transporte de passageiros possuem pouca contribuição nas emissões de  $\text{NO}_x$ .

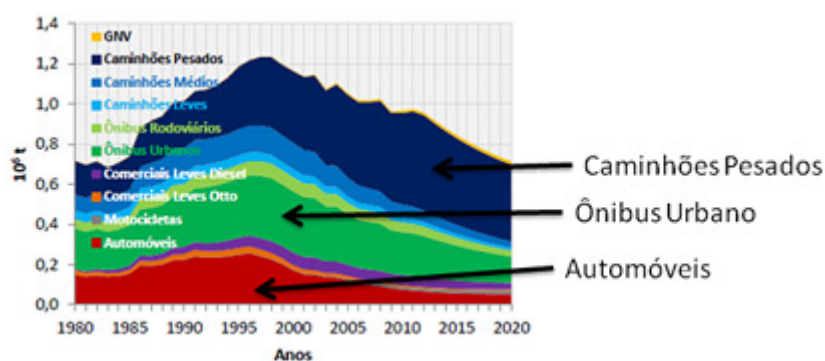


Figura 4 - Emissões de  $\text{NO}_x$  por categoria de veículo  
 Fonte: ANTT (2011)

Os veículos pesados, principalmente os destinados a transporte de cargas, possuem destaque como responsáveis pelas emissões de material particulado (ANTT, 2011). A Figura 5 mostra o comportamento das emissões de material particulado por categoria de veículo.

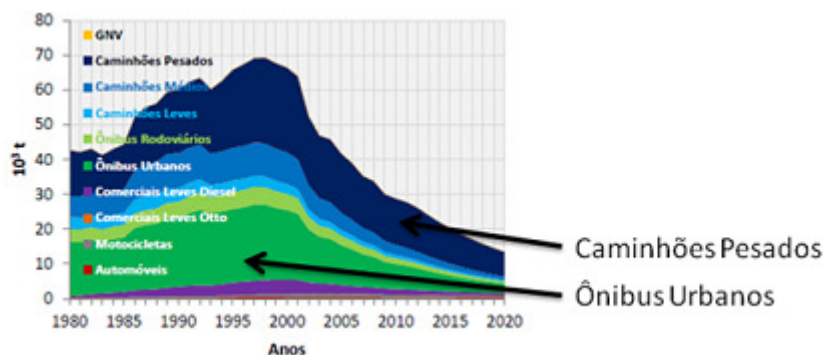


Figura 5 - Emissões de material particulado por categoria de veículo  
 Fonte: ANTT (2011)

Nota-se, na Figura 6 que o transporte de carga possui praticamente a mesma parcela de contribuição de emissões de CO<sub>2</sub> em relação aos veículos de transporte unitário de passageiros.

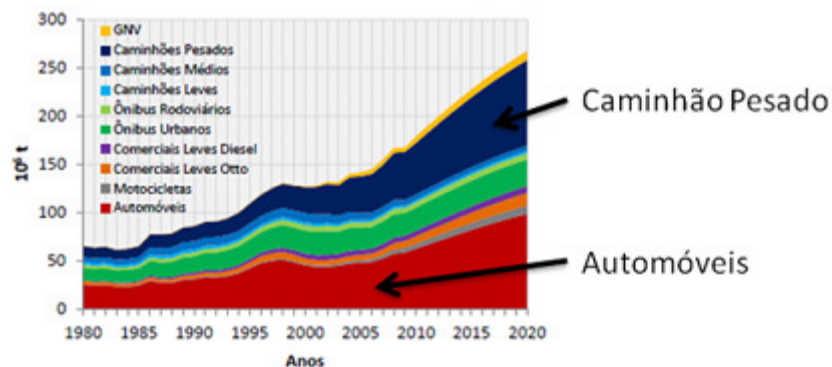


Figura 6 - Emissões de CO<sub>2</sub> por categoria de veículo  
Fonte: ANTT (2011)

A Figura 7 mostra que mais da metade do total de emissões de CO<sub>2</sub> tem como origem a queima de óleo diesel de petróleo, 53% (ANTT, 2011).

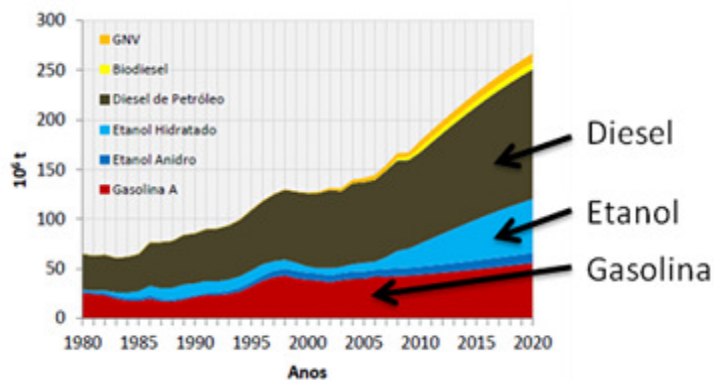


Figura 7 - Emissões de CO<sub>2</sub> por tipo de combustível  
Fonte: ANTT (2011)

Percebeu-se que, excluindo o desmatamento atividades agropecuárias, o setor de transporte já representa a maior emissão de Gases de Efeito Estufa no Brasil, superando, inclusive, as emissões das indústrias.

Conforme a composição do inventário de emissões do setor de transporte da matriz brasileira de movimentação de cargas o uso de caminhões representa a escolha com

maior contribuição na formação do inventário de emissões do setor, como apresentado na Figura 8 abaixo:

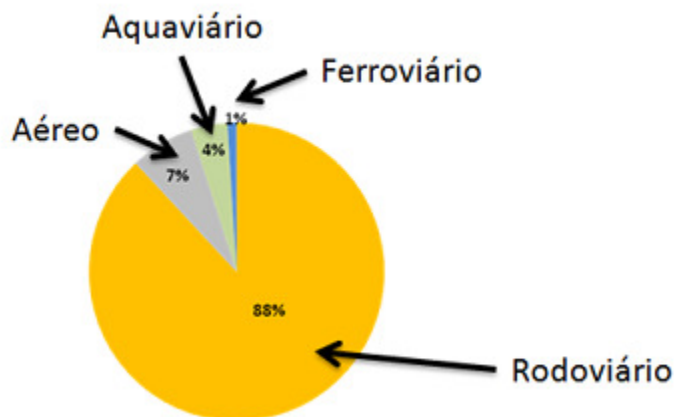


Figura 8 – Emissão de GEE no Transporte de Cargas no Brasil

Fonte:Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões de GEE, divulgado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia em 2006

Visto o impacto das emissões do transporte rodoviário, levantou-se a participação deste modal na composição da matriz brasileira de transporte de carga, conforme Figura 9.

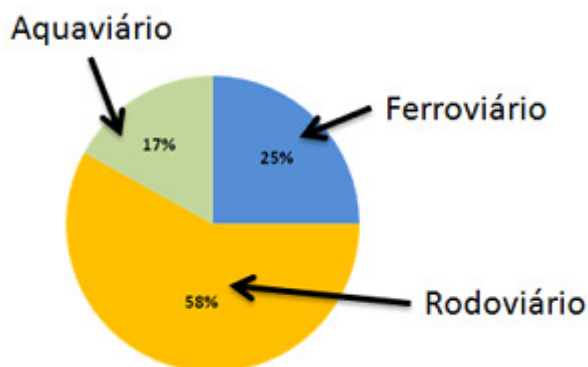


Figura 9 – Matriz Brasileira de Transporte de Cargas

Com os dados acima expostos, percebeu-se que a contribuição do modal rodoviário nas emissões de GEE do setor de transportes é superior à sua participação na distribuição de cargas do setor. Ou seja, os números iniciais apontam que o caminhão é um veículo que possui impacto mais nocivo ao meio ambiente do que o trem e o navio.

Diante disto, justifica-se o estudo de um modelo de gestão logística baseado na sustentabilidade, com possibilidades de comercializar créditos de carbono em função da redução de emissões.

### **3. OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho é estruturar um processo que seja capaz de mensurar os ganhos ambientais com o transporte de longas rotas utilizando modais alternativos, e que esses ganhos possam ser considerados no escopo 3 de emissões para os utilizadores do transporte.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Criar uma ferramenta para medir os ganhos em relação as emissões de GEE (Gases de Efeito Estufa);
- Certificação da ferramenta;
- Certificação do processo;

### **4. METODOLOGIA**

A metodologia escolhida para realizar este trabalho é a de Pesquisa-ação por propiciar uma avaliação da “realidade do mercado”, onde será dado um foco maior no conhecimento de metodologias e resultados de pesquisas já realizadas no âmbito mundial que possam ser aplicáveis ao cenário trabalhado aqui bem como da “realidade da empresa” onde buscamos avaliar a possibilidade de aplicação dos dados no mercado de maneira customizada e efetiva, na geração de uma base evoluída das emissões nas operações intermodais.

A escolha desta metodologia se deu ao seu enquadramento no escopo do trabalho, onde se objetiva o conhecimento de dados confiáveis, para uma aplicação inovadora local. Considerando que o uso de dados históricos de maneira participativa e pró-ativa estrategicamente poderia gerar uma massa de conhecimento problematizada e ao mesmo tempo deliberada, para ser usada na construção de uma ferramenta pujante de cálculo de emissões de GEE. Na tabela seguinte, podemos ver as principais características da pesquisa-ação em comparação à pesquisa científica e práticas rotineiras, que compõe uma melhor justificativa para a escolha da metodologia.

### **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

Este projeto será implantado na Log-In Logística Intermodal, que é uma empresa focada no transporte via cabotagem, ou seja, é a navegação entre portos de um mesmo país, também chamada de navegação costeira.

Para apresentar a aderência da atuação da Log-In com o contexto levantado no mercado, realizaram-se observações focadas no impacto ambiental das diversas atividades da empresa, da disposição dos investimentos e dos ativos da organização. Observou-se, também, o comportamento interno da instituição, no que tange a busca da percepção de qual seu compromisso ambiental. Neste caso, a observação foi restrita às normas e ações coletivas e institucionais, desconsiderando ações isoladas e oriundas de iniciativas individuais.

Sendo assim, levantou-se o posicionamento dos ativos e serviços da organização, que atualmente apresenta:

- Transporte Rodoviário: empresa possui frota de carretas e trabalha com cavalos terceiros e agregados para a realização da movimentação do serviço de coleta e entrega das cargas transportadas nos navios. O serviço rodoviário puro (sem intermodalidade) não é realizado pela companhia;
- Transporte de Cabotagem: empresa possui frota de 7 navios contêineres para realizar o serviço regular de transporte que liga Manaus à Buenos Aires, passando por portos em Fortaleza-CE, Ipojuca-PE(Suape), Maceió-AL, Salvador-BA, Vitória-ES, Rio de Janeiro-RJ, Santos-SP, São Francisco do Sul-SC, Rio Grande-RS, Montevidéo-Uruguai e Zárate-Argentina. Além desse serviço, a empresa possui 3 navios graneleiros, alocados para transporte de bauxita na Região Norte do Brasil;
- Terminais Intermodais: Áreas alfandegadas e não-alfandegadas dedicadas à consolidação, desconsolidação, armazenagem e movimentações de cargas. Este serviço pode estar atrelado ao transporte de longo curso ou comercializado de maneira independente;
- Terminais portuários: Concessão do TVV (Terminal de Vila Velha), responsável pela maior movimentação de cargas contêinerizadas no estado do Espírito Santo. A empresa também tem projetos de investimento em terminais portuários em Manaus-AM e Aratu-Ba;

Este posicionamento de ativos foi definido, a partir da estratégia de apresentação da companhia ao mercado, como uma opção de oferta de serviço integrado, factível e regular para a indústria do Mercosul em contra-posição ao transporte rodoviário de longo-curso. Embora o posicionamento com forte investimento em ativos com um

menor impacto ambiental tenha sido realizado, não foi constatada nenhuma iniciativa interna para redução das suas próprias emissões, ou mesmo um inventário de emissões, que pudesse posicionar o status atual das emissões da companhia na prestação dos seus diversos serviços. Ações da rotina operacional, como a decisão de abastecimento dos navios e caminhões não consideram a variação da emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) por tipo de combustível, por exemplo. Também não foram constatadas ações de escritórios e terminais para medição, neutralização ou redução das emissões.

## 5.1 BASE DE CÁLCULO

Para levantar e analisar a realidade do mercado, iniciou-se a busca por informações históricas relevantes sobre as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) nos modais de transporte rodoviário, ferroviário e marítimo. Este levantamento teve como objetivo comprovar a percepção motivadora do projeto, de que o modal rodoviário é mais agressivo ao meio ambiente que os demais.

A princípio, não se conseguiu levantar, em uma única fonte, as análises das emissões dos três modais. Mas foi possível agrupar informações de maneira inicial, que motivou a continuidade do trabalho com uma análise de maneira mais profunda. Estes dados primários vieram da análise de três estudos.

O estudo da WWF Internacional (*World Wildlife Fund*) realizado em 2005, que apresentou a quantificação das emissões encontradas em transportes ferroviários e de navegação, publicado em abril de 2005 que teve como principais conclusões: (i) a ferrovia e a cabotagem, tem vantagens claras sobre os transportes rodoviário e aéreo, em termos de emissões, e (ii) as características das emissões de cada modal de transporte, estão fortemente relacionadas às questões tecnológicas, de infra-estrutura e metodologia de contabilização de emissão;

Já o levantamento realizado pela Arcelor Mittal na sua base de Tubarão-ES-Brasil, sobre a emissão de GEE realizada no transporte rodoviário das suas cargas mostrou que são emitidas 57,1 g CO<sub>2</sub>/TKU. TKU (Tonelada por Quilômetro Útil) é uma unidade muito utilizada no setor de transporte e refere-se à quantidade de toneladas transportada por quilômetro útil, e nada mais é que a multiplicação da tonelagem pela distância em quilômetros.

Entretanto, esses números do mercado serviram apenas para mostrar a viabilidade do projeto, não sendo suficientemente confiáveis para fundamentá-lo. Assim, continuou-se com a metodologia de pesquisa de dados públicos para levantar metodologias de cálculos de emissões que fossem confiáveis e compatíveis com a nossa realidade.

Observaram-se, então, dados da AM0090 v.01, que é uma metodologia da UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*), onde são apresentadas referências de emissão de GEE em transportes rodoviários de cargas, sendo estes dados mundialmente reconhecidos em projetos de MDL (mecanismo de desenvolvimento limpo) e no mercado voluntário.

E a última fonte de dados observada no mercado é a DEFRA-2010, tabela de emissões de gases de efeito estufa em transporte de cargas apresentada anualmente pelo DEFRA (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*) e amplamente usada em projetos de MDL no mundo.

## **5.2 FERRAMENTA**

Após avaliar as informações obtidas no levantamento dos dados do mercado e da empresa, verificou-se a possibilidade de elaborar uma ferramenta de cálculo das emissões de GEE nos diferentes. Entretanto, será necessária a combinação de metodologias de referência e assumir dados históricos como base para projeção de números do futuro. Sendo assim, serão adotadas como premissas as seguintes metodologias:

- Cálculo das emissões no transporte rodoviário: uso das bases de emissão da DEFRA 2010, considerando que é uma base mundialmente reconhecida, atende a premissa de poder ser usada como base para projetos futuros de crédito de carbono, que pode ser atualizada anualmente e que permite a variação de modelos de caminhões;
- Cálculo das emissões no transporte ferroviário: uso das bases de emissão geradas a partir do levantamento histórico efetuado pela ANTT em 2010;
- Cálculo das emissões no transporte marítimo de cabotagem: Uso das bases de emissão da DEFRA2010, para transporte de cargas movimentadas em contêineres, considerando navios de tamanhos e capacidades equivalentes aos da frota da Log-In;
- Cálculo de captura de CO<sub>2</sub>eq: Uso das bases divulgadas no SOS Mata Atlântica.

Com o objetivo de tornar a ferramenta mais abrangente de fácil uso, considera-se a estimativa de emissões de GEE em rotas comparáveis entre si. Ou seja, o serviço porta-a-porta em cada modal. Neste sentido, a proposta de solução apresentará a composição de trechos compondo uma rota, podendo cada rota ter um número indeterminado de modais, desde que um em cada trecho. As rotas a serem comparadas não necessitam ter a mesma distância, entretanto, para comparação das rotas, deverá ser considerado o mesmo volume de carga a ser transportado em todos os trechos de todas as rotas. A Figura 10 e a Tabela 1, respectivamente, mostram a interface de entrada de dados e o resultado da comparação entre as rotas inseridas.

Figura 10 – Interface de entrada de dados da calculadora de emissões.

ROTAS	Total de Emissões (tCO2e)	Total de árvores a serem plantadas	Custo de Neutralização R\$/Ton	R2 -R1 (tCO2e)	R2 - R1 (No Árvores)	R2 - R1 (R\$ Netraliz.)
1	7,38	29,56	R\$ 14,19	0,000	0,00	R\$ 0,00
2	1,09	4,36	R\$ 2,09	-6,292	-25,21	-R\$ 302,49

Tabela 1 – Resultado dos cálculo da comparação entre rotas.

A Equação 1 abaixo mostra como os dados acima foram calculados:

$$E = \sum Di \times Ti \times FEi;$$

Onde:

- $Di$  = Distância percorrida pela rota  $i$ ;
- $Ti$  = Toneladas transportadas na rota  $i$ ;
- $FEi$  = Fator de emissão do modal da usado na rota  $i$ , conforme tabela DEFRA;

### Equação 1 – Equação para o cálculo da emissão

No exemplo, o uso da calculadora apresenta que a rota multimodal, com base no transporte de cabotagem (rota 2) emite aproximadamente menos 6 toneladas de CO<sub>2</sub>e que o transporte rodoviário (rota 1). Numa opção pelo uso do modal rodoviário, este maior impacto ambiental equivale à captação realizada pelo conjunto de 25 árvores num período de 20 anos (EMBRAPA, 2002). Ou seja, em se falando de neutralização de carbono, seria necessário o plantio e a manutenção de 25 árvores para compensar cada carga transportada no caminhão, em detrimento da rota multimodal.

Com base na ferramenta customizada, foi elaborada uma versão simplificada para disponibilizar no site da empresa, a fim de caracterizar a sua preocupação com o tema, disponível em: <http://www.loginlogistica.com.br/Calculadora-Ambiental.aspx>.

**login.**  
logística integrada

MAILING LIST  Institucional  Relações com Investidores

None E-mail ENVIAR

HOME | A EMPRESA | O MERCADO | SERVIÇOS | EFICIÊNCIA AMBIENTAL | MEDIA CENTER | INVESTIDORES | SALA DE IMPRENSA

**CALCULADORA AMBIENTAL**

Nos dias de hoje, cada vez mais empresas buscam a sustentabilidade, tentando diminuir o impacto que causam ao meio ambiente (também chamado de "pegada ecológica" ou footprint). Pensando nisso, a Log-In disponibiliza uma calculadora ambiental que mede o volume de CO<sub>2</sub> que deixa de ser emitido em determinada rota quando o modal rodoviário é substituído pelo marítimo.

Ô uso da calculadora é a primeira iniciativa para as empresas que se preocupam em agir com responsabilidade ambiental. Faça os cálculos e descubra as vantagens do serviço de Navegação Costeira da Log-In!

Modal: Ferroviário  
Ton: Km:  
CALCULAR

As informações tomadas disponíveis por meio da calculadora ambiental são de propriedade da Log-In, e não devem ser divulgadas, copiadas e fornecidas a outros como se fossem de propriedade de terceiros. Tal informações têm natureza exclusivamente informativa e não devem servir de base, de forma alguma, a decisões de nenhum tipo tomadas por terceiros, inclusive, sem limitação, a decisões de investimento.

Figura 11 – Calculadora simplificada disponível no site da empresa.

## 6. MARCO TEÓRICO

A emissão de gases poluentes no transporte de cabotagem e ferroviário é expressivamente menor que no transporte rodoviário, podendo gerar uma maior sustentabilidade para as empresas. No entanto, a pesar do grande potencial a ser explorado e incentivado, ainda existem alguns entraves a um desenvolvimento mais sólido desses modais. O objetivo aqui é fazer uma revisão bibliográfica e relacionar a logística sustentável, ao conhecimento das emissões de carbono nas operações de transporte e as perspectivas do transporte de modais alternativos no Brasil.

A gestão das operações logísticas já faz parte da agenda estratégica das grandes corporações há algum tempo, mas este espaço vem se estendendo com uma frequência e ritmo significativos. Assim, as operações começam a tomar parte da diferenciação da organização, integrando o portfólio das ações pró-ativas das organizações. Segundo Ballou (2001) uma estratégia logística pró-ativa, frequentemente, começa com os objetivos de negócio e com requisitos de serviços ao cliente, e vem sendo chamada estratégia de “ataque”, com o objetivo de enfrentar a concorrência. E neste “ataque” considera-se a necessidade de incluir os aspectos ambientais e a necessidade de avaliação das emissões na tomada de decisão de embarque de cargas.

Esta avaliação mais abrangente da logística mostra-se definitiva, visto que o transporte de mercadorias tem impacto negativo na qualidade do ar, na geração de ruídos e poluição, na ocorrência de acidentes e como notável facilitador do aquecimento global. O impacto das operações logísticas na mudança climática do planeta tem chamado atenção crescente nos últimos anos, parcialmente porque o aumento do controle da poluição e a melhoria da segurança rodoviária têm aliviado os outros problemas ambientais. Além disso, novas pesquisas têm mostrado que o aquecimento global necessita de um tratamento muito maior e mais imediato do que se pensava anteriormente (PALANIVELU, P.; DHAWAN, M.; 2010).

Estima-se que o transporte de mercadorias representa em torno de 8% das emissões mundiais de dióxido de carbono relacionadas ao consumo de energia. As inclusões do carregamento e do controle de estoque provavelmente adicionam 3% a esse total. Tornar a logística sustentável em longo prazo envolve mais que apenas cortar emissões de carbono. Apesar de algumas melhorias recentes, ainda existe potencial para minimizar outros custos ambientais da logística a uma margem significativa (PALANIVELU, P.; DHAWAN, M.; 2010).

O objetivo principal da logística é coordenar essas atividades de maneira que elas possam se alinhar às exigências dos clientes ao menor custo possível. No passado, esse custo era definido em termos puramente monetários. Com o crescimento da preocupação com o meio ambiente, as empresas passaram a também levar em conta os custos das externalidades da logística associadas principalmente ao aquecimento global, poluição do ar, ruídos, vibrações e acidentes (PALANIVELU, P.; DHAWAN, M.; 2010).

Dessa forma, práticas que visam conciliar os interesses da sociedade e econômicos à necessidade de minimização dos danos ao meio ambiente têm sido cada vez mais adotadas pelas empresas. Entre essas práticas está o uso do transporte multimodal na cadeia de suprimentos, que procura integrar da forma mais eficiente possível os meios de transporte disponíveis, levando em conta inclusive o impacto ambiental.

Enquanto a logística tradicional procura organizar a frente de distribuição, que é o transporte, armazenagem, empacotamento e gerenciamento de registros desde o produtor até o consumidor, as considerações ambientais abriu os mercados para a reciclagem e eliminação, e levou a um novo sub-setor no seu conjunto: a logística reversa. Esta distribuição reversa envolve o transporte de resíduos e do movimento dos materiais utilizados. Embora o termo “logística reversa” seja amplamente usado, outros nomes têm sido aplicados, tais como “distribuição reversa”, “fluxo reverso da logística”, e “logística verde” (BYRNE; DEEB; 1993).

A Logística Reversa tem que se preocupar com o retorno de produtos, materiais e peças ao processo de produção da empresa. Devido ao maior rigor de legislação ambiental, a necessidade de reduzir custos e a necessidade de oferecer mais serviços por meio de políticas de devolução mais liberais, as empresas estão não só utilizando uma maior quantidade de materiais reciclados como também se preocupando com o descarte ecologicamente correto de seus produtos ao final do seu ciclo de vida (OLIVEIRA, A., SILVA, J.; 2004).

A adoção de práticas mais sustentáveis na cadeia de suprimentos resulta em múltiplos benefícios para o meio ambiente. Esses benefícios podem ser observados em toda a cadeia logística através: do consumo eficiente de energia, evitando o desperdício; da diminuição dos resíduos depositados no ambiente; da diminuição da necessidade de empacotamento, evitando o gasto de embalagens nas atividades relacionadas; da diminuição das emissões do GEE (Gases do Efeito Estufa), reduzindo o efeito sobre o aquecimento global e melhorando a qualidade do ar.

Além de favorecer o meio ambiente, o uso de práticas mais sustentáveis na cadeia de suprimentos trás benefícios para as empresas. Evitando o desperdício de energia e mantendo um nível mínimo de empacotamento há uma redução dos custos de logística para as empresas.

Segundo Palanivelu e Dhawan (2010), os fabricantes de bens de consumo que conseguem alcançar melhorias ambientais reduzindo o consumo de energia e diminuindo o empacotamento nas atividades de distribuição obtêm vantagens comerciais através da eficiência na distribuição melhora a conformidade dos processos. Além disso, esse a fabricantes teriam entre 1% e 19% de melhoria na diferenciação de seus produtos, custos de distribuição, e estratégias de diminuição de riscos.

Empresas que possuem um processo de logística reversa bem gerido tendem a se sobressair no mercado, uma vez que estas podem atender seus clientes de forma melhor e diferenciada de seus concorrentes. Preocupadas com questões ambientais as empresas estão cada vez mais acompanhando o ciclo de vida de seus produtos. Isso se torna cada vez mais claro quando se observa um crescimento considerável no número de empresas que trabalham com reciclagem de materiais. (OLIVEIRA, A.; SILVA, J.; 2004).

Práticas que visam à diminuição das emissões de carbono podem possibilitar o acesso a créditos de carbono, que quando não utilizados poderão ser vendidos a outras organizações no mundo todo. O mercado de crédito de carbono representa uma nova possibilidade de investimento para as empresas e pretende incentivar a prática sustentável.

A implementação de uma logística sustentável não é uma tarefa fácil. São muitos os desafios para alcançar um nível desejável de sustentabilidade na cadeia de suprimentos. A sustentabilidade é um debate recente e ainda tem muita coisa a ser explorada a respeito. Atualmente ainda há uma falta de informação, e muitas organizações ficam limitadas por não saberem exatamente quais as leis regulamentares e quais são as melhores práticas logísticas sustentáveis que poderiam adotar. Além disso, não há ainda ferramentas para se maximizar a cadeia de suprimentos com a gestão ambiental. Embora existam várias ferramentas disponíveis para sustentar as iniciativas, o desafio está em selecionar a ferramenta certa para uma iniciativa específica. E por último, o advento da globalização dificulta o rastreamento das emissões de carbono para os produtos finais. No entanto, o requerimento das emissões de carbono dos fornecedores está progredindo, mesmo que vagarosamente. (PALANIVELU, P.; DHAWAN, M.; 2010).

## **7. POSSIBILIDADES DE ATUAÇÃO**

Com a elaboração e a montagem de uma ferramenta que possibilita uma estimativa confiável das emissões de GEE no transporte de cargas, além da possibilidade de comparar este impacto entre diferentes modais e de um possível custo de neutralização, agora é preciso avaliar cenários da empresa e do mercado para a apresentação de uma proposta de valor adequada à essa ferramenta, ou seja, buscar alternativas de uso.

Foram levantadas quatro possibilidades de aplicação, de acordo com as necessidades levantadas através de observações, sendo elas.

### **7.1 PROJETO DE MDL**

Considerando que o transporte de cargas com base no modal de navegação costeira emite menos GEE, esta proposta consiste na elaboração de um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, através da consolidação das cargas transportadas anualmente pela Log-In e na redução de GEE emitidos em comparação com o transporte rodoviário. Ou seja, é usar a ferramenta desenvolvida para estimar qual o total de emissões geradas em um ano no transporte de cargas realizado pela Log-In e compará-lo com o que seria emitido, caso estas cargas fossem transportadas pelo modal rodoviário.

Este projeto possibilita a emissão de créditos de carbono para comercialização no mercado voluntário e uso deste recurso financeiro para subsidiar tarifas mais atrativas ao modal. Entretanto, a consolidação de cargas não permite a que seja comprovada a adicionalidade, princípio básico para a boa precificação dos créditos. Outro ponto relevante é que, baseando-se no volume histórico transportado pela Log-In, a quantidade de créditos a serem gerados não seria tão relevante ao mercado.

### **7.2 PROJETO DE SUSTENTABILIDADE**

Este projeto consiste em posicionar a empresa como uma opção sustentável. Para isso, necessita-se da criação de um programa interno de sustentabilidade, com revisão de todos os seus processos internos aos olhos do impacto ambiental. Assim, seria possível apresentar ao mercado uma opção de serviço sustentável com um parceiro sustentável, gerando maior credibilidade, engajamento e menor restrição à proposta de valor.

Favoreceria o aumento da credibilidade da empresa no uso da bandeira da sustentabilidade no mercado. Mas não foi constatado nas ações e processos da organização indícios da relevância do impacto ambiental como fator motivador na

tomada de decisão. Assim, um projeto de sustentabilidade indica a necessidade de ajustes nos valores e mesmo na cultura da organização, o que representa uma condição de bastante resistência interna à proposta.

### **7.3 PROJETO DE NEUTRAIZAÇÃO DE EMISSÕES**

A proposta seria a implantação de um programa de neutralização das emissões geradas a partir das operações de transporte de cargas. O grande valor desta proposta estaria em comercializar o transporte com “Zero Emissão” que teria, além do apelo do marketing ambiental, uma contribuição significativa para projetos de crédito de carbono dos clientes (ações de Escopo 3), sem necessariamente demandar ações de controle da Log-In sobre a adicionalidade, ou voluntariedade por parte dos clientes.

Como resultado, reduziria o impacto direto nas emissões dos clientes, representando redução efetiva de custos para quem já têm projetos de neutralizações. Visto que ainda não existe um engajamento interno significativo esta proposta que demanda investimento em neutralizações poderia ter resistências consideráveis. Outro ponto crucial é que a organização, não tendo ações institucionais de reduções das emissões nas operações, poderia ter um aumento desproporcional dos gastos com a vinda do volume incremental.

### **7.4 PROJETO CARBONO CONTROLADO**

Seria o uso da “Calculadora de Emissões” para controlar o impacto ambiental do transporte realizado para cada cliente de maneira específica. Com estes números comparativos é possível emitir periodicamente ao cliente um “certificado” do quanto ele contribuiu com o meio ambiente escolhendo a Log-In como seu parceiro de logística. Para isso, é preciso garantir a confiabilidade da metodologia apresentada na ferramenta, que é possível a partir da formação de parceria com uma instituição reconhecida como confiável pelo mercado, sendo possível colocar o selo deste parceiro no referido certificado.

O modelo é baseado no uso de ativos mais eficientes ambientalmente, independente dos processos e engajamento da corporação, além de permitir ao cliente usar o conhecimento das suas emissões no setor de transporte de acordo com o seu posicionamento, podendo ser em comunicações internas, ao mercado no segmento industrial ou de transporte e ainda em projetos internos de geração de créditos de carbono, já que a metodologia usada para estimar as emissões são mundialmente

reconhecidas e serão validadas por uma instituição independente. Como ponto de atenção, o modelo possui baixo envolvimento da corporação, podendo não ter autonomia suficiente para entrar na agenda comercial.

## 7.5 DEFINIÇÃO DO PROJETO

A Figura 12 foi retirada de uma apresentação utilizada na reunião onde foi definido o projeto e a posição da empresa. O “Carbono Controlado”, foi escolhido por ser de mais fácil implantação, além de possibilitar um maior conhecimento do mercado em relação a sustentabilidade, favorecendo a implantação de outros projetos no futuro.

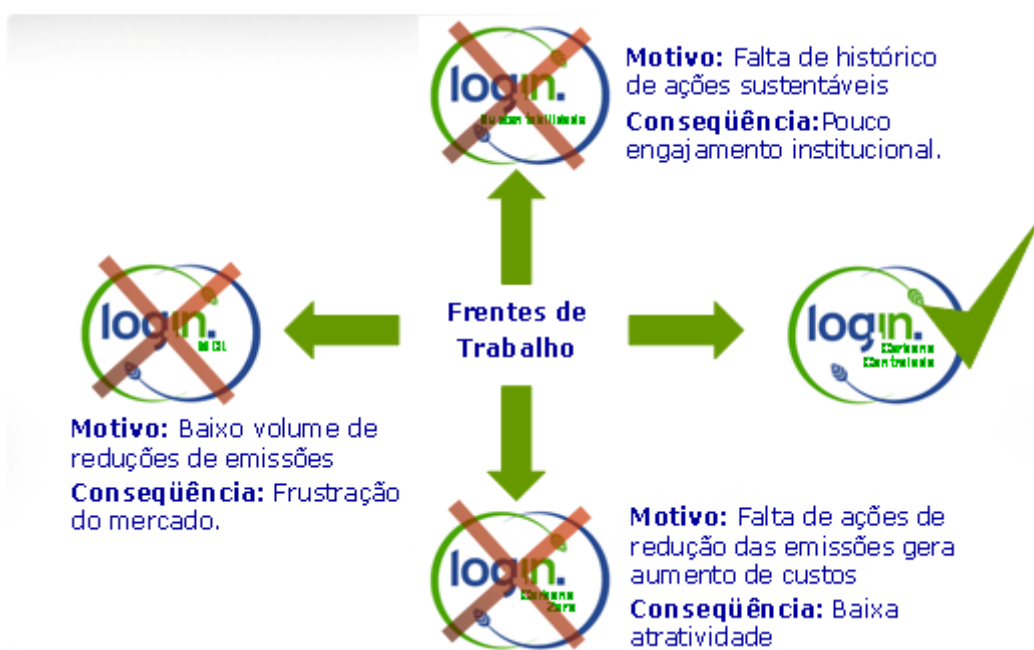


Figura 12 - Definição do Projeto

Após a definição da proposta de trabalho para construção do valor a ser entregue, necessita-se formular as linhas de atuação para entregar o produto final. Com isso, apresentou-se um modelo de controle das emissões de GEE no transporte de cargas baseado numa auto-regulamentação com credibilidade suficiente para atrair clientes a migrarem cargas do modal rodoviário para o trem e o navio, sendo este controle devidamente auditado e certificado para entrega ao cliente. O produto final ao cliente seria um certificado de eficiência ambiental no transporte, onde é informado o volume de CO<sub>2</sub>eq que foi evitado de ser emitido com a sua decisão de usar um transporte mais eficiente ambientalmente.

Também foram estabelecidas parcerias para viabilizar a construção deste produto. Foi realizada uma parceria com a Key Associados para validação das metodologias e da

ferramenta de cálculo. A Log-In assume o controle das cargas transportadas, via conhecimento de transporte (CTAC e CTMC), para cálculo das emissões e das reduções de cada cliente, e através de uma parceria com o Instituto Totum, certificam-se as reduções a serem entregues aos clientes, de maneira periódica e acordada.

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

Após a implementação do projeto, espera-se ter um processo consistente, capaz de realizar a gestão das emissões geradas no transporte intermodal. Para isso teremos:

- Uma calculadora certificada capaz de comparar a emissão em diferentes rotas, sendo necessário informar a distância percorrida e o peso total da carga a ser transportada;
- Um processo certificado, que contempla a comprovação de que a carga foi efetivamente carregada e a emissão de um documento que comprova a redução da emissão;

A Figura 13 esquematiza como será o macro-processo para se obter o certificado de redução.

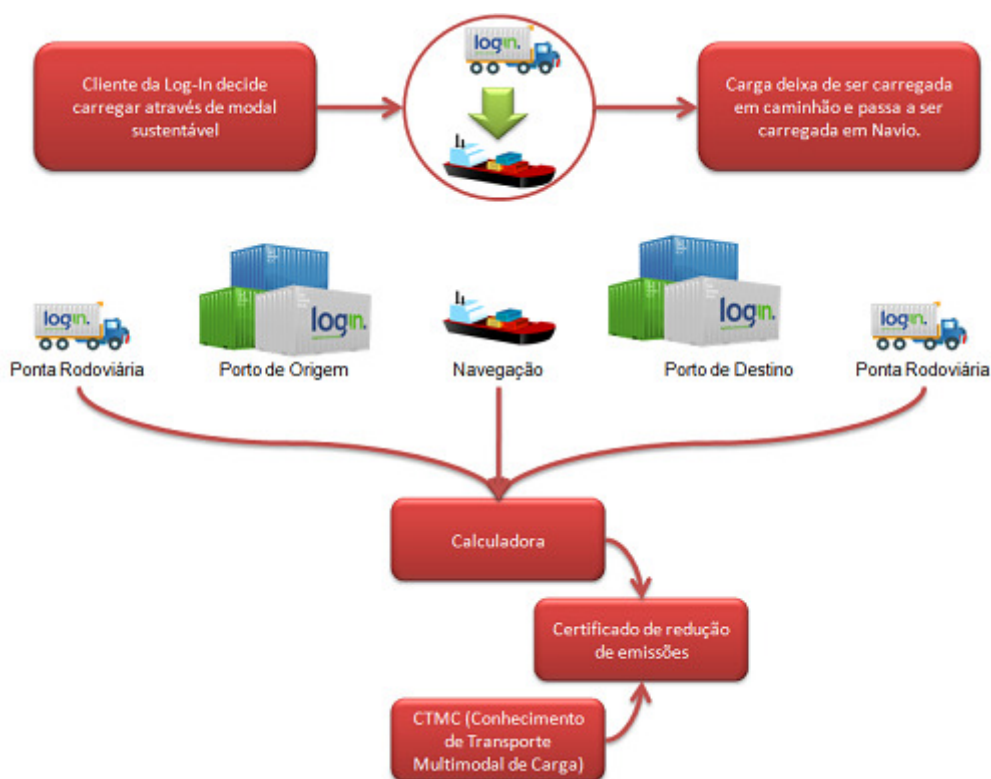


Figura 13 - Macro Processo de emissões de certificados

Já a Figura 14 mostra como o projeto pode ser integrado a projetos de MDL.

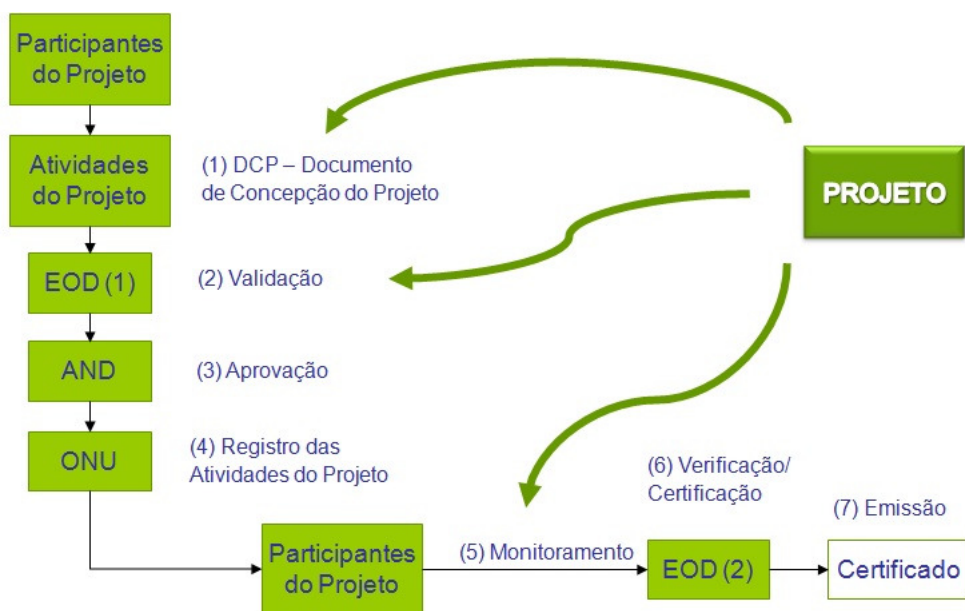


Figura 14 - Integração com projetos MDL

## 9. CRONOGRAMA

Atividade	Início	Fim
Levantamento de metodologias para cálculo de emissão de GEE em transportes.	2/5/11	20/5/11
Pesquisa de metodologias existentes de MDL	16/5/11	3/6/11
Construção de ferramenta para cálculo de redução de emissões.	6/6/11	22/7/11
Criar processo de certificação	11/7/11	30/9/11
Treinar usuários	3/10/11	7/10/11
Avaliar a possibilidade de comercializar os créditos	1/8/11	4/10/11

Figura 15 - Cronograma

## 10. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Para efeito de quantificação e dimensionamento do uso da ferramenta, simulou-se a hipótese de toda a carga carregada no Rio Grande do Sul e transportada via cabotagem até o nordeste brasileiro tivesse sido carregada através do modal rodoviário a situação seria a seguinte:

- 133.839 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente teriam sido emitidas;
- 536.215 árvores deveriam ser plantadas e mantidas por 20 anos para neutralizar essas emissões;
- R\$ 6.434.577 deveriam ser investidos para neutralizar essas emissões de acordo com o programa S.O.S Mata Atlantica;

## 11. REFERÊNCIAS

- ANTAQ. Cenário Atual do Transporte Hidroviário Brasileiro, 2008. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/palestras/Mar0817PiracicabaAlexOliva.pdf>>. Acesso em 07 de julho de 2011.
- ANTT. Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, 2011. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/inventario/documentos/inventarionacional20110209.pdf>. Acesso em 15 de agosto de 2011.
- BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Porto Alegre: Bookman, 2001
- BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa - Relatórios de Referência, 2006. Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/17341.html#lista>>. Acesso em 07 de julho de 2011.
- BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal – Parte 2, 2010. Disponível em < <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/310922.html>>. Acesso em 11 de outubro de 2011.
- BYRNE P., DEEB A. Logistics must meet the ‘green’ challenge. Transportation and Distribution. Feb. 33-35, 1993. In: RODRIGUE, J.P., SLACK, B. COMTOIS, C. Green Logistics (The Paradoxes of). The Handbook of Logistics and Supply-Chain Management, Handbooks in Transport. London: Pergamon/Elsevier, 2001. ISBN: 0-08-043593-9.
- DEFRA, Department for Environment Food and Rural Affairs. 2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting, 2010. Disponível em <<http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/101006-guidelines-ghg-conversion-factors.pdf>>. Acesso em 11 de outubro de 2011.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Metodologia para Estimar o Estoque de Carbono em Diferentes Sistemas de Uso da Terra, 2002. Disponível em < [http://www.reciclearbono.com.br/biblio/metod\\_embrapa.pdf](http://www.reciclearbono.com.br/biblio/metod_embrapa.pdf)>. Acesso em 11 de outubro de 2011.
- CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) - Brasília, DF: 2008. Disponível em < [www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=4681](http://www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=4681)>. Acesso em 25/07/2011.
- OLIVEIRA, A., SILVA, T. A Logística Reversa no Processo de Revalorização dos Bens Manufaturados, 2004.
- PALANIVELU, P.; DHAWAN, M. Green Logistics. TATA Consultancy Services, 2010.