

MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA DECORRENTE DA IMPLANTAÇÃO DO PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES

Márcia Valle Real*

Bruno Soares Moreira Cesar Borba**

Haroldo Machado Filho***

K. P. G. Alekseev

*Universidade Federal Fluminense- UFF - EEIMVR

**Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE/UFRJ

***Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT

RESUMO

O trabalho tem como objetivo investigar as políticas, ações e programas do país que possam promover a implantação de políticas de baixo carbono no setor de transporte de carga. Mediante consulta a especialistas revelam-se as barreiras e as forças direcionadoras que poderão consolidar ou não o objetivo pretendido. Os especialistas apontaram que a implementação do Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT) tem grande potencial de mitigação de gases de efeito estufa, devido à integração modal na matriz de transporte de cargas nacional. Com base em informações do PNLT, estimam-se as reduções de consumo de energia e das emissões de gases de efeito estufa, em consequência da implantação do Plano.

ABSTRACT

This work investigates the implementation of policies, actions and programs of low carbon policies in the sector of transport of cargo in Brazil. Experts were consulted in order to identify the barriers and forces that could consolidate or not the desired goal. Experts pointed out that the implementation of the National Plan of Logistics and Transport (PNLT) would represent a great potential for mitigation of greenhouse gases, given the changes of the national matrix of freight transport. The reduction of energy consumption and emissions of greenhouse gases were evaluated, which derive from the implementation of the Plan.

1. INTRODUÇÃO

Os desafios relacionados à mudança global do clima são complexos e multifacetados, exigindo dos governos novas formas de atuação, onde as decisões precisam ser orientadas visando ao desenvolvimento sustentável. Portanto, não se trata apenas de esboçar ou implementar políticas públicas voltadas à proteção global do clima, é preciso integrar esforços em vários setores, para não comprometer o desenvolvimento econômico e social das atuais e futuras sociedades, tendo em vista que as questões com as quais lidamos hoje têm uma abrangência muito maior, tanto no tempo como no espaço.

Dentre os setores que mais contribuem para as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no mundo, destacam-se o de transportes que a cada dia consome mais energia para movimentar as crescentes população e produção globalizadas.

Segundo o último relatório do Grupo III do IPCC, em 2004, os transportes foram responsáveis por 23% das emissões de GEE devidas ao consumo energético, produzindo 6,3 GtCO₂. No Brasil, em 2005, segundo estimativas do *World Research Institute* (WRI, 2009), esse valor girava em torno de 13,5% (0, 137 GtCO₂), haja vista que o Brasil é menos dependente de petróleo do que outras nações do mundo. Esse fato deve-se basicamente ao uso de combustíveis alternativos, como o gás natural veicular (GNV) e bioetanol, que no mesmo ano forneceram 16,5% da energia consumida no setor, em especial para uso no transporte individual de passageiros.

Conforme as projeções do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD, 2004), em 2050, os transportes, em todo o mundo, serão responsáveis pela emissão de 14,3 GtCO₂, sendo previsto que esse volume será alcançado a uma taxa média de crescimento de 2% ao ano, a menos que ocorra uma grande mudança nos padrões de uso dos veículos.

Em valores absolutos, o consumo de energia em transportes no Brasil cresceu cerca de 75% de 1990 a 2007, a uma taxa média de crescimento anual de 3,3%, com uma intensidade um pouco maior no modo rodoviário, que alcançou a taxa média de 3,5%. Ainda que a energia necessária para o transporte individual de passageiros rodoviários seja quase igual à requerida para movimentar ônibus e caminhões, conforme o Balanço Energético Nacional (MME, 2008), em termos de emissões de GEE, o transporte individual de passageiros contribui muito menos, apenas 32% do total emitido pelo setor de transporte, devido, principalmente, ao uso de etanol¹. Em 2007, o uso do álcool hidratado na frota nacional de veículos flexíveis de, aproximadamente, 3,8 milhões de veículos permitiu que 5,6 MtCO₂ não fossem emitidos pelo setor, o que representa uma redução de mais de 10% no segmento de veículos leves.

Esse trabalho está dividido em cinco seções. Após uma breve contextualização da questão, segue-se um breve relato de um workshop realizado no Rio de Janeiro, em maio de 2009, para debater a implantação de políticas e planos que promovam sistemas de transporte de carga de baixo carbono no Brasil. Na seção 3, são expostos os pontos mais relevantes do PNLT, apontado pelos especialistas como sendo o plano governamental que melhor se adéqua aos objetivos pretendidos no referido workshop. Na seção seguinte, apresenta-se a mitigação de CO₂ derivada da implantação do PNLT. Finalmente, na seção 5 delineiam-se as considerações finais.

2. IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE DE CARGA DE BAIXO CARBONO NO BRASIL

De acordo com Ribeiro *et al.* (2007), várias são as medidas que podem ser adotadas para reduzir as emissões de CO₂ no transporte. Essas medidas estão relacionadas ao aumento de eficiência dos sistemas, dos modos de transporte, ou ainda dos veículos e motores, sendo que destacáveis dentre elas:

1. Aumento o uso de meios de transporte menos energo-intensivos;
2. Aumento do uso do transporte multimodal;
3. Aumento da eficiência dos sistemas de transporte, mediante melhorias associadas à logística e a gestão do TC, ao tráfego e à infra-estrutura;
4. Aumento da eficiência dos motores dos veículos;
5. Aumento do uso de combustíveis menos intensivos em carbono, como os biocombustíveis ou do Gás Natural Veicular- GNV, por exemplo.

O *workshop* “Implementação de Políticas de Transporte de Carga de Baixo Carbono no Brasil e Opções de Apoio Internacional” teve como foco identificar as políticas, ações e programas que estão sendo implementados no país e que podem promover a redução das emissões de

¹ Neste caso, são desconsideradas as emissões oriundas da queima de biomassa, ou seja, assume-se que todo o carbono emitido é reabsorvido durante a fotossíntese no cultivo da biomassa (cana-de-açúcar). Esta premissa só é correta se o uso da biomassa não estiver atrelado ao desmatamento. Ou seja, é necessário que a biomassa usada provenha de florestas sob práticas de manejo sustentável. Ademais, de acordo com MACEDO *et al.* (2004), existe uma baixa emissão de CO₂ na fase de produção do álcool, próximo de 10% de emissão que o mesmo volume de gasolina emitiria, já que são utilizados de 8 a 10% de energia fóssil para produzir álcool. Entretanto, para simplificação da análise, este valor foi desconsiderado.

GEE no setor mediante o uso de qualquer uma das medidas supracitadas, bem como revelar as barreiras e as forças direcionadoras que poderão favorecer a consolidação do uso de sistemas de transporte de carga (TC) de baixo carbono no país.

A metodologia adotada para a investigação envolveu a consulta a especialistas do setor, dentre os quais representantes de ministérios e de agências governamentais, assim como acadêmicos de logística e de transportes. A pesquisa realizada durante o workshop foi estruturada em duas etapas, tendo sido usadas técnicas exploratórias aplicáveis ao planejamento estratégico.

Uma das técnicas usadas foi a matriz **FOFA** (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameças), ou como originalmente é chamada em inglês **SWOT** (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Segundo Tonini, Spínola e Laurino (2007) essa é uma das ferramentas mais usadas para subsidiar o planejamento estratégico, pois facilita a sistematização do processo de investigação de estratégias e táticas visando cenários e mercados, por exemplo. O cenário apresentado aos participantes para análise foi o da “matriz de transportes de carga brasileira equilibrada em 2025”. A sua principal vantagem está no seqüenciamento de passos de análise, que permite avaliar: (i) os aspectos conjunturais associados ao ambiente externo à organização, ou seja, as oportunidades e ameaças existentes, (ii) os pontos fortes e fracos relacionados ao ambiente interno da organização.

Estratégias Oportunidades/ Forças Como aproveitar as oportunidades, usando os pontos fortes do cenário?	OPORTUNIDADES Identificação das possibilidades externas de crescimento, lucro e fortalecimento do cenário	Estratégias Oportunidades/ Fraquezas Quais são as fraquezas que dificultam o aproveitamento das oportunidades?
FORÇAS Identificação das potencialidades do cenário, que favoreçam ou gerem vantagens competitivas para ele	CENÁRIO: Matriz de transporte de carga brasileira equilibrada em 15 anos	FRAQUEZAS Identificação dos aspectos internos mais vulneráveis do cenário
Estratégias Forças/Ameças Como usar os pontos fortes para se defender o cenário de ameaças externas?	AMEAÇAS Mudanças externas que possam comprometer a viabilidade do cenário	Estratégias Ameças/ Fraquezas Visa identificar as vulnerabilidades da estratégia que aumentam as possibilidades de concretização das ameaças.

Quadro 1 – Matriz FOFA

Para detalhar as forças direcionadoras e as barreiras, foi usado o método da Análise Hierárquica de Processo (AHP), que permite estruturar variados tipos de problemas complexos. O método foi escolhido por ser de abordagem fácil, útil para coleta de julgamentos subjetivos e por incorporar fatores qualitativos e quantitativos (Candal, 2002).

Durante o workshop os participantes foram organizados em dois grupos, os quais debateram questões relacionadas ao tipo de ações, medidas e categorias de medidas que poderiam ser usadas para acelerar o equilíbrio da matriz de transporte de carga. Quatro categorias de medidas foram estabelecidas: Políticas, Legais ou Regulatórias, Investimentos e Tecnológicas. O Quadro 2 foi apresentado aos grupos, com algumas categorias de medidas para facilitar a seleção e a organização.

A análise estruturada da matriz permitiu reconhecer que um dos aspectos mais marcantes identificados pelos participantes foi a retomada pelo governo do planejamento do setor de

transportes, com a estruturação do Plano Nacional de Logística e Transporte, o PNLT. Os grupos apontaram a elaboração do Plano como um forte indício da existência de um clima favorável para as mudanças no setor e que sua implantação será fundamental para que se alcance o objetivo pretendido no cenário.

Políticos	
Estabilidade Governamental	Organização institucional
Política Orçamentária	Política social
Política comercial	Regulamentação do comércio
Investimentos	
Infra-estrutura aquaviário	Infra-estrutura ferroviário
Infra-estrutura intermodal	Padrões Técnicos
Assistência Técnica/ Capacitação	Segurança e controle
Tecnológico	
Investimento público em P&D	Foco da indústria no esforço tecnológico
Dinâmica de difusão da tecnologia	Invenções e novos desenvolvimentos
Uso da Internet, Tecnologia da Informação	Uso e custos de Energia
Legal/ Regulatório	
Leis da concorrência	* Legislação trabalhista
Saúde e Segurança	Proteção ao consumidor
Leis futuras	Tributação
Padrões de qualidade dos produtos	Regulação específica da indústria

Quadro 2 – Categorias de Medidas

Reconheceram também que existe um grande potencial para o uso de outros modos de transporte no transporte de carga (TC), o que favorece a integração modal. Conforme apontado por Ribeiro e seus colaboradores (Ribeiro *et al.*, 2000), os modos de transporte ferroviário e o aquaviário, são menos energo-intensivos que o rodoviário, ou seja, requerem menos energia para movimentar uma mesma carga por determinada distância (J/tkm) e, portanto o seu uso deve ser maximizado. No entanto, a falta de infra-estrutura necessária impede o uso, por exemplo, da rede hidroviária de interior em sua totalidade, pois somente 13.650 km, ou seja, apenas 30% da rede, permitem o seu uso. Outros pontos identificados pelos grupos como indicativos da determinação governamental de implantar o PNLT, são as políticas de investimento público associadas às Parcerias Público Privadas (PPPs) e ao Plano de Aceleração do Crescimento - PAC.

A expressiva e contínua predominância do modo rodoviário no TC e a falta de articulação institucional entre os agentes foram apontadas como sendo as principais barreiras à integração modal. Além disso, as disparidades econômicas regionais e a falta de continuidade nas ações governamentais de longo prazo, especialmente em ações que apresentam gastos elevados em infra-estrutura, também se constituem em ameaças ao PNLT. Finalmente, para neutralizar essas debilidades os participantes recomendaram a criação de grupo interministerial para coordenar ações e iniciativas públicas, nas esferas federais, estaduais e municipais, e privadas para facilitar que as ações requeridas para a transferência modal e a intermodalidade efetivamente se concretizem.

Com relação às medidas requeridas para impulsionar a transferência modal e a intermodalidade, os participantes do workshop consideraram que as de âmbito político têm mais importância do que as regulatórias. Ademais, consideraram que ações de cunho tecnológico são as de menor impacto nessa questão, tendo menos relevância ainda do que as medidas econômicas, ou seja, as associadas a investimentos e financiamentos, conforme resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da Hierarquização das Categorias de Medidas

Categoria de medidas	Grupo 1	Grupo 2	Total
Político	50,4%	38,9%	45,1%
Regulatório	21,1%	25,0%	22,9%
Investimento	23,7%	11,1%	17,9%
Tecnológico	4,7%	25,0%	14,1%

Os participantes também apontaram por categoria, as medidas mais recomendadas de forma hierarquizada:

- Na categoria de medidas políticas a articulação institucional no âmbito das três esferas de governo foi apontada como sendo a mais importante iniciativa para que se concretize o objetivo pretendido. A continuidade do plano, além do tempo de vigência dos governos e a interação governamental com a iniciativa privada, também foram destacadas como tendo influência significativa para que se atinjam as metas planejadas;
- No que se refere a aspectos relacionados a Investimentos e Finanças, a intensificação de Parcerias Público-Privadas (PPPs) foi considerada fundamental, bem como a adoção de mecanismos que estimulem a implantação de infra-estrutura para transferência modal, tais como redução de taxas de juros, linhas de apoio específicas a projetos que procurem solucionar gargalos logísticos, combinação de políticas “push and pull”, sendo também sugerido que os investimentos públicos fossem antecipados para alavancar os privados;
- Quanto à categoria de medidas regulatórias, recomendou-se o fortalecimento e articulação dos marcos regulatórios das agências;
- Para os aspectos tecnológicos, foi recomendado o fomento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, assim como a transferência de tecnologia e de sistemas de gestão da informação, aliados à criação de mecanismos de treinamento e conscientização dos tomadores de decisão e da mão-de-obra de toda a cadeia logística, dos benefícios do uso dos modos ferroviário e aquaviário no transporte de carga.

Finalmente, os participantes foram consultados sobre três opções de apoio internacional, que em seu entendimento poderiam contribuir para a integração modal no transporte de carga. A eles foram apresentadas alternativas de apoio político, econômico e técnico para hierarquização e recomendação de medidas específicas, conforme os resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Opções de apoio internacional

	Grupo 1	Grupo 2	Total
Técnico	21,5%	47,6%	33,8%
Político	4,6%	4,8%	4,7%
Financeiro/Econômico	73,9%	47,6%	61,6%

A alternativa de suporte político internacional foi rejeitada pelos dois grupos, sendo as opções mais aceitas as de apoio no âmbito econômico financeiro e técnico. Dentre os mecanismos financeiros considerados mais pertinentes foram destacados (a) as parcerias para exploração e operação da infra-estrutura, (b) financiamento internacional em bases mais favoráveis e (c) transferência de recursos *ex-post*, ou seja, após comprovação dos resultados. Finalmente, quanto às medidas técnicas foram destacados o provimento de capacitação e transferência tecnológica, em especial no âmbito de sistemas de informação para controle operacional da infra-estrutura fixa (terminais), viária (via navegável ou via permanente ferroviária), bem como para os veículos (balsas, locomotivas, vagões), como essencial para a implantação dos novos sistemas de transporte.

3. O PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES

O Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT, 2007) foi apontado no *workshop* “Implementação de Políticas de Transporte de Carga de Baixo Carbono no Brasil e Opções de Apoio Internacional” como sendo fundamental para que se alcance uma matriz de transporte de carga mais equilibrada. O PNLT é um plano governamental, desenvolvido para ser um plano de estado, ou seja, uma proposta para o país, que deverá subsidiar a elaboração dos próximos quatro Planos Plurianuais. Ele marca a retomada do planejamento dos transportes no país, sendo produto de uma parceria dos Ministérios dos Transportes e da Defesa.

Há mais de meio século a matriz de transporte do país vem se apresentando fortemente distorcida, com predomínio da movimentação rodoviária. Tal distorção vem se reduzindo lentamente, mas com a implantação dos projetos programados no Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT pretende-se equilibrar a matriz de transportes brasileira, conforme indicado na figura abaixo (PNLT, 2007).

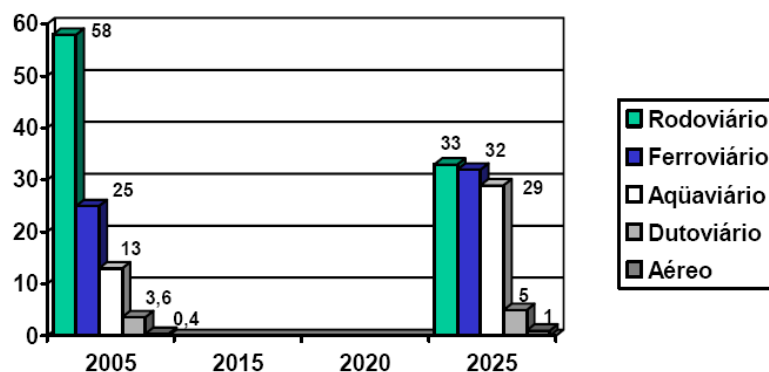


Figura 1 – Matriz de Transportes de Carga no Brasil (PNLT, 2007)

O PNLT ampliará e melhorará a infra-estrutura, o que implicará em vários co-benefícios, como por exemplo, a redução dos custos de transporte, a desoneração da logística para as *commodities* agrícolas e minerais oriundas do interior brasileiro, a reversão das taxas de crescimento do tráfego rodoviário, e conseqüentemente, favorecerá a segurança rodoviária, além de aumentar a eficiência energética na movimentação da produção nacional e a mitigação das emissões de GEE do setor.

Apenas para elaborar um pouco mais em relação aos co-benefícios, a nação apresenta um dos maiores índices de mortalidade rodoviária no mundo. A tabela 3 compara informações

relativas à acidentalidade no tráfego rodoviário nas estradas europeias com os índices brasileiros, valores relativos ao ano de 2005. Destaca-se que os valores apresentados têm divergências metodológicas, visto que os europeus referem-se a óbitos ocorridos até 30 dias após acidente e os do Brasil contabilizam apenas os ocorridos no local do acidente. O uso da mesma metodologia aumentaria significativamente os índices brasileiros. Um equilíbrio no uso de modais teria o potencial de reduzir o número de acidentes nas estradas, deslocando parte do TC para as ferrovias e hidrovias.

Tabela 3 – Índices de Acidentalidade Rodoviária

País	Acidentalidade rodoviária - 2005 (vítimas fatais/ 100.000 hab.)
Reino Unido	5,6
Alemanha	6,1
Dinamarca	6,5
França	8,5
Portugal	11,7
Brasil	17,2
Cidades Brasileiras¹	
Brasília D.F.	22,6
Curitiba	24,6
Goiânia	31,5

Fontes: ERF, 2007

Além disso, incorporar questões relacionadas à emissão de gases de efeito estufa nessa discussão pode ser fundamental não só para viabilizar a implantação de sistemas transporte de carga de baixo carbono no Brasil, como também pode ser um importante instrumento para se atrair investimentos e possibilitar transferência de tecnologias mais avançadas para o país.

O setor de transportes enfrenta muitas barreiras para se enquadrar nos pré-requisitos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), entre elas as dificuldades metodológicas para comprovar adicionalidade, linha de base, fronteiras do projeto, além dos altos custos de transação. Embora a comunidade internacional reconheça que o MDL não tenha sido de muita valia para promover a redução de emissão no setor de transportes em países em desenvolvimento, outros instrumentos estão sendo discutidos no âmbito do regime multilateral de mudança do clima e podem estar disponíveis em um futuro próximo. Um dos processos de negociação desse regime que se espera ser concluído na 15ª Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, que ocorrerá no final desse ano em Copenhague, é a chamada ação de cooperação de longo prazo para uma ampla, sustentada e efetiva implementação da Convenção.

Um dos principais pontos de negociação nesse processo é como ampliar as ações de mitigação de todos os países, no qual um dos instrumentos em negociação é o chamado NAMAS, sigla em inglês para a expressão *Nationally Appropriate Mitigation Actions* ou Ações de Mitigação Adequadas a cada País. Por meio deste instrumento, países em desenvolvimento, sem obrigações quantificadas de redução de gases de efeito estufa, como o Brasil, poderiam, dentro do contexto de sua estratégia de desenvolvimento sustentável, captar recursos técnicos e financeiros para implantar planos ou políticas que promovam a inflexão da curva de emissões de gases de efeito estufa em longo prazo, ou seja, um desvio do cenário “business as usual” de seus padrões de emissão, de maneira mensurável, passível de ser reportado e verificável (*Measurable, Reportable and Verifiable – MRV*).

Embora os critérios referentes aos NAMAs ainda estejam em negociação, o PNLT tem grande potencial de se enquadrar nesse instrumento, tendo em vista os potenciais co-benefícios em relação à redução de gases de efeito estufa decorrentes da sua implementação. Isso permitiria obter apoio internacional para transferência de tecnologia e capacitação em vários segmentos, bem como recursos financeiros para implantação da nova infra-estrutura requerida, de forma a acelerar, complementar ou ampliar os recursos domésticos que estão sendo mobilizados para tal. Entretanto, as dificuldades de obtenção de dados estatísticos relacionados a transportes e energia no Brasil (Real *et al.*, 2004) podem vir a representar um real obstáculo sobretudo para a verificação (o último item relativo ao MRV) dos esforços de mitigação.

4. AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂ DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO DO PNLT

O setor de transportes no Brasil, público ou privado, disponibiliza muito poucas informações técnicas, à pesquisa em especial em relação à movimentação de carga e de passageiros. Até 2001, o GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes), originalmente Grupo Executivo de Integração da Política de Transporte, era a empresa responsável pela elaboração de anuário com estatísticas setoriais. No entanto, com a reestruturação do Ministério dos Transportes, em 2002, a empresa entrou em processo de liquidação e as estatísticas oficiais deixaram de ser publicadas.

Parte significativa da movimentação de carga do PNLT foi avaliada com base no fluxo de bens, a partir do Valor Bruto da Produção (VBP). Essa metodologia é usual para o planejamento econômico e estratégico em transportes. O PNLT é um plano estratégico que projeta os fluxos de produção, em termos de valor \times tonelada de produto (R\$xt), e as necessidades requeridas para efetuar a movimentação provável da economia brasileira e das regionais no futuro. Essas matrizes são diferentes daquelas requeridas para avaliar o desempenho energético do setor, tanto no que se refere à eficiência energética e as emissões de gases de efeito estufa. Isso porque para tal, são requeridos dados relativos aos trabalhos realizados, em termos de tonelada ou passageiros-quilômetros, bem como a energia consumida na execução desses serviços como um todo ou de forma segmentada por modal. Assim sendo, as análises energéticas apresentadas doravante foram realizadas empregando uma abordagem *top-down* (de cima para baixo), ou seja, daquela que permite deduzir informações originais a partir da dissociação de dados finais.

A tabela 4 apresenta as matrizes projetadas pelo PNLT, considerando o fluxo total de carga estimado para 2023, considerando a implantação ou não das obras previstas pelo Plano. Observa-se na tabela que a ampliação da infra-estrutura prevista permitirá reduzir o uso do modo rodoviário na movimentação da carga. Inclui-se também na tabela a matriz pretendida para 2025, denominada *ideal* por equilibrar o uso dos meios de transporte de carga.

Tabela 4 – Matrizes de transporte de carga (%)

Ano	Rodoviário	Ferrovário	Aquaviário	Dutos/Aéreo	Implantação
2007	61	30	5	4	
2023	62	28	7	3	Sem PNLT
2023	58	32	7	3	Com PNLT
2025	33	32	29	6	Ideal

Para avaliar a redução no consumo de energia e a conseqüente mitigação dos GEE derivadas da implantação do PNLT foram usados dados do Balanço Energético Nacional, uma publicação anual da pesquisa da Empresa de Pesquisa Energética- EPE vinculada ao Ministério de Minas e Energia. As informações originais do documento são fornecidas pelas empresas produtoras e distribuidoras de derivados de petróleo do país.

Com base nos dados do BEN (BEN, 2008), foi possível separar o consumo de energia no transporte individual e o de carga, especialmente porque no Brasil, é proibido o uso de óleo diesel nos veículos leves. Entretanto, há que se considerar a dificuldade em se distinguir quais os combustíveis utilizados por determinadas frotas. Assim sendo, algumas considerações foram feitas para simplificação do estudo². Não obstante, considerando-se o ano de 2007, dos 57,6 Mtep consumidos pelo setor de transporte, 91,8% foram usados para o transporte no modo rodoviário, sendo desse total, 47,5% consumidos pelo transporte de passageiros por veículos de transporte individual (automóveis e motos).

Por diferença, foi possível segmentar a quantidade de energia consumida no transporte rodoviário de carga e no coletivo de passageiros (TRCP). A tabela 5 mostra os valores assumidos para estimar a energia consumida pelo transporte coletivo de passageiros.

Tabela 5 – Parâmetros considerados para estimar o consumo de energia no TRCP

Serviço dos ônibus	Quilometragem média anual (km/ano)	Consumo específico de diesel (km/l)
Ônibus	63.600	2,50
Microônibus	31.940	3,00

Fonte: Borba, 2008

Os cálculos permitiram identificar, que, em média, no período de 2005 a 2007, 67% do diesel consumido no rodoviário deveu-se ao transporte de carga, o que totalizou em 2007, 18,9 Mtep. Assim sendo, para projetar o futuro consumo de energia no transporte de carga, manteve-se constante a intensidade energética por unidade de VBP por modo de transporte ao longo do tempo, conforme dados obtidos a partir do PNLT e indicados na Tabela 6.

Tabela 6 - Energia / VBP - ktep / R\$ Milhões

Ano	Rodoviário	Ferrovário	Aquaviário
2007	0,00913	0,00057	0,00789

A tabela 7 apresenta o resumo dos cálculos realizados que permitiram estimar o futuro consumo de energia no transporte de carga, considerando-se ou não, os investimentos previstos em obras para implantação do PNLT.

² Para simplificar, considerou-se que toda a gasolina, GNV e álcool consumidos no setor destinam-se apenas ao segmento de veículos leves (carros e motocicletas) e que os veículos pesados (caminhões e ônibus) consomem exclusivamente diesel. Esta consideração não difere muito da realidade, visto que desde 1985 todos os ônibus e mais de 95% dos caminhões vendidos no Brasil são a diesel (ANFAVEA, 2008).

Tabela 7 - Projeção consumo energético (ktep)

Ano	Rodoviário	Ferrovário	Aquaviário	Implantação
2023	38.427	1.086	3.751	Sem investimentos PNLT
2023	35.948	1.241	3.751	Com investimentos PNLT
2025	18.946	1.397	4.209	Ideal

Finalmente, a Tabela 8 resume as emissões de CO₂ de cada modo de transporte, derivadas do consumo de energia na movimentação de carga.

Tabela 8 – Mitigação de CO₂ derivada da implantação do PNLT (GgCO₂/ano)

Ano	Rodoviário	Ferrovário	Aquaviário	Observação	Total	Mitigação GEE	
2023	117.921	3.333	11.881	Sem PNLT	133.135	%	GgCO ₂ /ano
2023	110.313	3.809	11.881	Com PNLT	126.004	5,36%	7.132
2025	58.140	4.287	13.332	Ideal	75.759	43,1%	57.376

Em função da tipologia dos dados disponíveis, não há como associar os recursos financeiros aplicados nas obras do PNLT à redução de GEE ao longo do tempo da implantação, o que permitiria avaliar o custo unitário da mitigação (\$/tCO₂) derivada do Plano. No entanto, é possível considerar os benefícios advindos dos dez anos seguintes, admitindo-se que, no mínimo, o volume transportado será o mesmo, mas que seria efetuado com base na nova matriz. As primeiras estimativas indicam que o PNLT demandará R\$172,4 bilhões (PNLT, 2007) e como ao longo de 10 anos teríamos 71,3 MtCO₂ reduzidas, o valor da redução seria superior a R\$24 mil/tCO₂ (equivalente a 12kUS\$/t), valor muito superior aos do mercado de carbono. No entanto, é necessário atentar que a mitigação de GEE é um dos co-benefícios do Plano e que sua implantação é fundamental para a ampliação e melhoria da infra-estrutura de transporte nacional, o que conduzirá a redução dos custos de transporte, a desoneração da logística para as *commodities* agrícolas e minerais oriundas do interior brasileiro, entre outros benefícios.

É possível observar também na Tabela 8 que alcançar a matriz ideal pretendida, permitiria reduzir de forma significativa as emissões do transporte de carga, mitigar mais de 40% das emissões previstas sem a implantação do Plano. No entanto, como afirmam os seus autores a transformação radical que se deseja para a matriz de transportes do País, irá requerer ações enérgicas de todos os agentes, desde os governos aos envolvidos na produção de bens e na sua movimentação, no sentido de promover maior integração modal, em especial os fluxos de carga conteineirizada, o que exigirá facilidades logísticas, como a construção de uma rede de terminais intermodais e a ampliação de redes de armazenamento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo discutiu a importância da implantação de políticas de baixo carbono no transporte, tendo em vista as crescentes contribuições desse setor à intensificação do efeito estufa. Existe um grande número de desafios a serem vencidos para mitigar as emissões derivadas do transporte de carga, dentre eles o fato do serviço estar altamente correlacionado à economia. Mantido o cenário tendencial de crescimento econômico, sem mudanças tecnológicas significativas nos sistemas de transporte, as emissões de GEE irão aumentar proporcionalmente ao consumo de energia para efetuar o trabalho executado em cada modal.

O workshop “Implementação de Políticas de Transporte de Carga de Baixo Carbono no Brasil e Opções de Apoio Internacional”, teve como finalidade investigar as políticas, ações e programas em implementação no país que possam promover um cenário de redução das emissões de GEE no setor em médio e longo prazo. A investigação envolveu a consulta a especialistas e foi estruturada em duas etapas, usando técnicas de planejamento estratégico.

Os resultados das consultas indicaram o Plano Nacional de Logística e Transporte, o PNLT, como sendo a iniciativa mais importante para facilitar o equilíbrio da matriz de transportes de carga brasileira no horizonte de 2025. Segundo os especialistas, a elaboração do PNLT sinaliza a retomada do planejamento no setor, a existência de ambiente propício para as mudanças requeridas e sua implantação será fundamental para se atingir o objetivo pretendido no cenário de equilíbrio da matriz de transporte de carga. Constatou-se também que as políticas de investimento público associadas às Parcerias Público-Privadas - PPPs e ao Plano de Aceleração do Crescimento - PAC são também indicativos da determinação governamental de implantar o PNLT.

No entanto, uma das principais barreiras apontadas para a integração modal está vinculada à falta de articulação institucional entre agentes públicos e privados, nas várias esferas de governo. Para a superação desse obstáculo, recomendou-se a criação de um grupo interministerial que atue na coordenação das iniciativas de todos os setores econômicos, sejam públicos e/ou privados, a fim de revitalizar as relações institucionais. O setor de transportes é dinâmico, requer articulações e mecanismos ágeis para acompanhar o desenvolvimento econômico, porém é fundamental manter o foco no desenvolvimento sustentável.

Destacou-se também que além das obras de infra-estrutura previstas no Plano, há necessidade de incentivos fiscais e de mecanismos que tornem o uso dos modais ferroviário e aquaviário mais atrativos para o transporte de carga, aliados a treinamento e qualificação dos tomadores de decisão e de toda a mão-de-obra da cadeia logística para uma visão sistêmica dos modos do transporte de carga.

Oportuno destacar que as metas relativas ao equilíbrio da matriz estabelecidas no Plano, se revelaram como pretensões. A pesquisa evidenciou que para alcançá-las será necessário promover mudanças significativas no *modus operandi* de todos os agentes que integram o setor de transporte da produção, sendo a atuação governamental fundamental para orquestrar essas transformações.

Vários serão os co-benefícios oriundos advindos da implantação do Plano: desde facilidades para o escoamento de *commodities* agrícolas e minerais, a redução da acidentalidade rodoviária e a redução da emissão de gases de efeito estufa, decorrente apenas da integração dos modos de transporte e, conseqüentemente, aumento da eficiência do sistema. Estimativas realizadas com base nas informações disponibilizadas nas matrizes de carga estimadas para o Plano indicam que sua implantação possibilitará uma redução anual de 5,3% das emissões previstas a partir de 2023.

Faz-se necessário observar que matrizes de transporte do PNLT foram calculadas com base no fluxo de bens, a partir do Valor Bruto da Produção (VBP). Tal metodologia não é de prática usual no planejamento energético e sim em planejamento estratégico de transportes. Portanto, o PNLT fornece matrizes diferentes daquelas requeridas para avaliar o desempenho

energético do setor, tanto no que se refere à eficiência energética quanto às emissões de gases de efeito estufa. Por conseguinte, as estimativas realizadas precisam ser refinadas com base nos dados relativos a trabalho, em termos de tonelada ou passageiros-quilômetros, e considerando a energia consumida na execução desses serviços como um todo ou de forma segmentada por modal.

Finalmente, o Plano Nacional de Logística e Transporte apresenta grande potencial de se enquadrar no NAMAS, por ser um plano de transportes que apresenta potenciais co-benefícios, além da redução de gases de efeito estufa. O Brasil poderá dentro do contexto de sua estratégia de desenvolvimento sustentável, captar recursos técnicos e financeiros para implantá-lo, pois ele promove a inflexão da curva de emissões de gases de efeito estufa no longo prazo, ou seja, um desvio do cenário “business as usual” de seus padrões de emissão, de maneira mensurável, passível de ser reportado e verificável (*Measurable, Reportable and Verifiable – MRV*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anfavea, 2008. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, *Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira*, Brasil;
- Candal, P. C. B., 2002, *Utilização do Método de Análise Hierárquica de Processo (AHP) para a Escolha do Modal de Transporte de Derivados de Petróleo*, Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina, Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Santa Catarina, Brasil;
- ERF, 2007, *European Road Statistics, The Voice of the European Road*, The Brussels Programme Centre of International Road Federation (IRF);
- Fernandes, E., et al., 2009, *Identificação dos Principais Obstáculos ao Escoamento da Safra Agrícola no Brasil*, Anais do VII Congresso Rio de Transportes, Rio de Janeiro, Brasil;
- Garcia, L.G., 2007, *A Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Brasil – Lei 9.433/97 + 10*; Apresentação Seminário na Fundação Parque Tecnológico Itaipu – FPTI, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil;
- Macedo, I. C., Leal, M. R. L. V., Silva, J. E. A. R., 2004. Balanço das Emissões de Gases do Efeito Estufa na Produção e no Uso do Etanol no Brasil. Brasil;
- Machado-Filho, H., 2009, *Brazilian low-carbon transportation policies: opportunities for international support*. In: Neuhoﬀ, K. (ed.), 2009, *International Support for Domestic Climate Policies in Developing Countries*, Climate Policy Series. Cambridge: Earthscan;
- Neuhoﬀ, K., et al., 2009, *Mechanisms for international low-carbon technology cooperation: roles and impacts*, Climate Strategies, obtido no site www.climatestrategies.org;
- PNLT, 2007, Plano Nacional de Logística e Transportes, Relatório Executivo, Ministério dos Transportes e da Defesa, Brasil;
- Real, M.V., Torracca, N., Ribeiro, S.K., Balassiano, R., 2004, *Estruturação de um banco de dados para o planejamento energético do setor de transportes*, Anais do Congresso II Rio de Transportes, Rio de Janeiro, RJ, Brasil;
- Ribeiro, S. K et al., 2007, *Climate Change 2007: transport and its infrastructure*. In: *IPCC. Climate Change: mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press;
- Tonini, A. C. Spínola, M de M., Laurindo, F.J.B., 2007, *A Análise Swot: Uma Nova Perspectiva para a Aplicação do Seis Sigma no Desenvolvimento de Software*, Anais do XXVII Encontro de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

Os autores gostariam de agradecer a *Climate Strategies*, a *University of Cambridge* e ao Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais pelo apoio para a realização do Seminário.

Endereços eletrônicos: Márcia Valle Real: marciareal@vm.uff.br
Bruno Borba: brunoborba@terra.com.br
Haroldo Machado Filho: haroldoclima@gmail.com
K.P.G. Alekseev: alekseev@gmail.com