



CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA DE INFRAESTRUTURA LOGÍSTICA DE SANTA CATARINA NA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

José Pedro Francisconi Junior¹
Marcelo de Miranda Reis²
José Carlos Cesar Amorim³
Jairo Afonso Henkes⁴

RESUMO

Este estudo de caso visa apresentar a contribuição do Programa de Infraestrutura Logística de Santa Catarina (Programa BID VI), parcialmente financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), na redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Para tal, foi utilizado o *Software Highway Development and Management Model* (HDM 4) na quantificação das emissões. A quantificação dos GEE em empreendimentos rodoviários, envolvendo a fase de operação com o uso do HDM 4, é uma alternativa que vem sendo utilizada em avaliações ambientais pelo BID e outras agências de fomento, entretanto, apresenta limitações para o real balanço de emissões, por não envolver as fases de projeto, obras e alguns serviços na operação de rodovias. Este estudo de caso contribuirá na divulgação da importância do setor rodoviário nas questões relacionadas à mudança do clima e na avaliação das limitações da metodologia aplicada. Foi estimada a redução na emissão de 8,5 milhões kg de GEE no horizonte de 20 anos com a implantação do Programa BID VI.

Palavras-chave: Gases de efeito estufa. Rodovias. Santa Catarina. Banco Interamericano de Desenvolvimento.

¹ Mestre em Engenharia de Transportes. Consultor Técnico no Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans/UFSC). E-mail: pedrofran2002@yahoo.com.br

² Doutor em Engenharia Civil. Professor do curso Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia (IME). E-mail: marceloreis@ime.eb.br

³ Doutor em Engenharia Hidráulica. Professor do curso Mestrado em Engenharia de Transportes do IME. E-mail: jcamorim@ime.eb.br

⁴ Mestre em Agroecossistemas. Especialista em Administração Rural. Engenheiro Agrônomo. Professor do Curso de Administração, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental e do

1 INTRODUÇÃO

Num mundo globalizado em que as trocas comerciais estão intensificadas e exige-se contínua melhoria da disponibilidade e da qualidade dos serviços de transportes, a demanda por infraestrutura de transportes é alta e crescente (BRASIL, 2002).

O Programa de Infraestrutura Logística, de Santa Catarina, conhecido como Programa BID VI, financiado em parte pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), teve início em janeiro de 2013 e previsão de término em 2018. As obras do programa são executadas pelo Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina (DEINFRA/SC) e visam dotar o Estado de Santa Catarina de melhores condições de infraestrutura rodoviária com a intervenção em 12 obras prioritárias, recuperação de passivos ambientais e pontos críticos além de melhoria institucional no setor de infraestrutura no estado.

A infraestrutura rodoviária é composta de empreendimentos motivadores do desenvolvimento, que incrementam e propiciam a mobilidade interurbana, facilitando o acesso a serviços públicos e privados de saúde, educação, segurança, turismo, cultura, esporte, entre outros, apresentando grande importância para a economia e propiciando uma melhor infraestrutura logística de transportes, ou seja, a integração de diversos modais.

Os empreendimentos rodoviários incluem-se entre as realizações da maior importância para o desenvolvimento socioeconômico de um estado, detendo acentuado poder indutor do desenvolvimento, constituindo-se no principal elemento ou fator de integração socioeconômica (INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS – IPR, 2006).

Nos financiamentos de infraestrutura de transportes, devem-se verificar os aspectos e impactos ambientais, ainda levar em consideração o que determina o artigo 12º da Lei Federal n.º 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, que determina: *“Art. 12 - As entidades e órgãos de financiamento e incentivos governamentais condicionarão a aprovação de projetos habilitados a esses benefícios ao licenciamento, na forma desta Lei, e ao cumprimento das*

normas, dos critérios e dos padrões expedidos pelo CONAMA”.

Desta forma um empreendimento rodoviário, como qualquer empreendimento público, pode gerar uma gama considerável de benefícios, os quais são auferidos, em especial, pelos usuários das vias (e repassados para a sociedade como um todo), assim como para as comunidades lindeiras às rodovias, localizadas na área de influência do empreendimento (IPR, 2006). Dentre os benefícios ambientais de uma rodovia pavimentada destaca-se a redução nas emissões de gases de efeito estufa (GEE), em função da redução no consumo de combustíveis quando os veículos transitam em rodovias com melhores condições.

Este estudo pretende demonstrar e estimar, com a utilização do *Software Highway Development and Management Model* (HDM 4), qual a redução possível das emissões de GEE com a execução plena das doze obras rodoviárias do Programa BID VI, além de realizar uma comparação desta com a metodologia utilizada para redução de GEE pelo Banco Mundial no Projeto de Transporte Sustentável do Estado de São Paulo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – RODOVIAS

O Brasil instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) por meio da Lei nº 12.187/2009, que define o compromisso nacional voluntário na adoção de medidas e ações de mitigação com o objetivo a reduzir as emissões de GEE, entre 36% e 39%, em relação às emissões projetadas até 2020. Segundo o Decreto nº 7.390/2010, que regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima, a projeção de emissões de gases de efeito estufa para 2020 foi estimada em 3.236 Gt CO₂eq (BRASIL, 2013).

O Dióxido de Carbono (CO₂) proveniente da queima de combustíveis fósseis, é o principal gás do efeito estufa (MATTOS, 2001). De acordo com Lima (2013), os veículos contribuem com o aumento do efeito estufa produzindo uma importante

parcela das emissões do seu principal gás, o Dióxido de Carbono (CO₂).

O aquecimento global proveniente do efeito estufa e de outros eventos naturais tende a intensificar as desigualdades sociais, penalizando, com maior intensidade, os países e as regiões mais pobres do planeta, provocando um fluxo de refugiados climáticos e aumento das tensões e conflitos nas áreas mais atingidas pela alteração do clima. A gravidade das mudanças climáticas que já podem ser identificadas atualmente, bem como daquelas que podem vir no futuro, configura uma ameaça às condições de vida e aos recursos naturais (RIBEIRO, 2007).

As emissões de GEE no sistema de transportes podem ser reduzidas pela diminuição no consumo de combustível. Um grande número de variáveis influi na composição das emissões veiculares: (a) o tipo de motor, ciclo Otto (ignição à faísca) ou do ciclo Diesel (combustão espontânea); (b) o tipo de combustível, gasolina, álcool, diesel, gás natural veicular (GNV) ou biodiesel, que geram diferentes composições de emissões. Além disso, um determinado combustível pode ter diferentes constituições. É o caso da gasolina, em função de diferentes porcentagens de álcool misturado e do diesel em função dos teores de enxofre presentes; (c) o estado de conservação e idade do veículo, pois à medida que os componentes do motor e os sistemas de filtros e catalisadores se desgastam, aumenta o nível de emissões; (d) características das vias. De outro modo, rodovias que propiciam melhores condições de fluxo do tráfego, no que diz respeito as suas características, como condições de pavimento, traçado geométrico e soluções para transposição das interseções, possibilitam o aumento da velocidade média de percurso, com menor número de interrupções, o que contribui para a diminuição das emissões por km; (e) operação do veículo, pois diversos experimentos e medidas de campo têm demonstrado que as emissões veiculares ocorrem em maior quantidade nas fases de aceleração e desaceleração. Assim, estilos de condução mais ou menos agressivos, têm influência direta no total de poluentes emitidos. Assim, o total de emissões pode ser significativamente diferente caso se considere o percurso com velocidade média constante ou com velocidades variando em torno dessa média, caracterizando-se diferentes combinações ao longo do tempo de regimes de aceleração, desaceleração, cruzeiro ou parado (DEINFRA, 2012).

Bartholomeu (2006), concluiu em seu trabalho que rotas com diferentes

condições de infraestrutura resultam em custos de viagens distintos, relacionados ao consumo de combustível, sendo que em rotas com melhores condições resultam em benefícios tanto econômicos, quanto ambientais.

Dada à importância do tema as agências internacionais de fomento, como Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Mundial (BIRD) e Banco do Desenvolvimento da América Latina (CAF) investem em projetos que impactem de forma positiva na redução das emissões de GEE, como por exemplo, nas obras de infraestrutura de transportes.

2.2 TRANSPORTES NO ESTADO DE SANTA CATARINA

2.2.1 Infraestrutura Logística de Transportes no Estado de Santa Catarina

A situação dos transportes intermodais em SC revela diferenças consideráveis, pois apresenta cerca de 80% dos transportes pelo modal rodoviário, aproximadamente 13% por cabotagem e apenas 7% por ferrovias (DEINFRA/SC, 2012).

A infraestrutura rodoviária do Estado, modal escolhido como principal foco desse trabalho, compreendendo 8.460 km de extensão, incluindo as redes de rodovias federais (2.263 km) e estaduais (6.197 km) (DEINFRA/SC, 2012).

Em termos funcionais, o sistema de rodovias públicas de SC pode ser visualizado como sendo estruturado por uma rede arterial, constituída pelas rodovias federais, as quais são interligadas por uma rede coletora, formada pelas rodovias estaduais, que são complementadas por uma malha local, formada pelas rodovias municipais (DEINFRA, 2008).

O governo de SC mantém longa parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que teve início no começo da década de 1980 com o 1º Programa de Estradas Alimentadoras (Programa BID I), entre os anos de 1980 e 1985; 2º Programa de Estradas Alimentadoras (Programa BID II), entre 1986 e 1992; Programa Corredores Rodoviários de SC (Programa BID III), entre 1992 e 2000; Programa Rodoviário de SC (Programa BID IV), entre 2002 e 2008; Programa

Rodoviário de SC (Programa BID V), entre 2010 e 2013; e, atualmente o Programa de Infraestrutura Logística de Santa Catarina (Programa BID VI), com início em 2013 e previsão de término no ano de 2018. Esta sequência de Programas co-financiados pelo BID teve efeito na evolução da malha rodoviária do Estado, o qual passou de 937 km em 1980 para aproximadamente 4.800 km em 2012.

Os governos de SC também mantêm parcerias com outras agências de fomento na manutenção e melhoria da sua malha rodoviária, BIRD, CAF, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Banco do Brasil (BB). Atualmente, o Governo Estadual, por meio do Programa Pacto das Estradas, está investindo em torno de R\$ 3 bilhões em mais de 100 rodovias, totalizando aproximadamente dois mil quilômetros em obras de revitalização, reabilitação, implantação e pavimentação de rodovias (Santa Catarina, 2013).

2.2.2 Programa de Infraestrutura Logística do Estado de Santa Catarina – Programa BID VI

O Programa BID VI foi aprovado por lei autorizativa da Assembléia Legislativa de Santa Catarina – Lei n.º 14.532, de 6 de novembro de 2008. O Programa, com prazo de execução de cinco anos, prevê investimentos totais da ordem de US\$ 367,51 milhões, dos quais US\$ 250 milhões serão aportados via financiamento a ser concedido pelo BID.

O Programa BID VI tem foco na logística de transportes e na integração regional de SC, com o objetivo de promover a ampliação, melhoria e requalificação de corredores rodoviários, fornecer apoio à multimodalidade através de acessibilidade aos portos da costa atlântica e investimentos na mobilidade. Dentre os objetivos específicos do Programa BID VI, destacam-se:

- i - melhorar a infraestrutura viária, permitindo melhores condições de transporte pelas vias secundárias, acesso às vias primárias, locais de consumo e porto, maior acesso a oportunidades de emprego, serviços sociais e comunitários;
- ii - melhorar a segurança viária através da eliminação de pontos críticos;
- iii - melhorar as condições ambientais reduzindo os passivos ambientais nas

vias estaduais; e

iv - melhorar a capacidade institucional na gestão da infraestrutura logística (DEINFRA/SC, 2012).

O Programa pretende contribuir para a redução dos custos de operação de veículos, do tempo de viagem, da poluição ambiental, da taxa de acidentes na rede viária estadual, além da implementação do Plano Rodoviário Estadual, atualização de ferramentas de planejamento e capacitação do pessoal técnico do DEINFRA/SC (DEINFRA/SC, 2012).

Dentre as tecnologias construtivas que irão contribuir para redução da poluição ambiental tem-se o uso do asfalto borracha, o qual utiliza pneus inservíveis como matéria prima para a construção do pavimento, e a reciclagem de pavimento nas obras de reabilitação, técnica que permite que os componentes do pavimento antigo sejam novamente reutilizados como insumos. Outro impacto positivo do Programa é a contribuição na redução das emissões de GEE, pois, com a redução do tempo de viagem, diminui-se o consumo de combustível, o que por sua vez diminui as emissões de GEE (Revista EXPRESSÃO ECOLOGIA, 2013).

Durante a preparação do Programa BID VI, período de avaliação técnica, econômica e ambiental dos projetos a serem contemplados efetivamente no Programa, foi estimado, por exigência do BID, com base em amostra representativa com a utilização do *software Highway Development and Management Model* (HDM 4), a possível redução na emissões de GEE com a execução do Programa. A amostra representativa era composta de quatro rodovias a serem implantadas e pavimentadas, além de quatro a serem reabilitadas com melhoramentos. O total estimado de redução de emissões de GEE foi de 3,5 milhões de toneladas equivalentes de CO₂ (DEINFRA/SC, 2012).

2.3 SOFTWARE HIGHWAY DEVELOPMENT AND MANAGEMENT MODEL(HDM 4)

O uso do *software* HDM 4 na análise de viabilidade técnica e econômica em obras de infraestrutura de transportes é de uso obrigatório para obtenção de recursos para investimento no Banco Mundial, sendo exigido também na solicitação

de financiamentos em outras agências de fomento, como o BID, CAF e BNDES. Os resultados do HDM 4 são traduzidos nos tipos de intervenção para cada segmento, custo e época, dentro de um cenário de investimentos (DNIT, 2014).

O Modelo HDM teve seu desenvolvimento iniciado pelo Banco Mundial em 1969, de forma a propor um método de análise econômica das normas e investimentos rodoviários, capaz de fornecer os custos e benefícios ao longo da vida de serviço da rodovia. Esse estudo, denominado “Estudo das Normas de Projeto e Manutenção de Rodovias” estabeleceu um novo método, conhecido como *Highway Design and Maintenance Standards Model* (HDM), capaz de quantificar e analisar diferentes opções e, desta forma, determinar as prioridades. É, com efeito, um programa que simula a evolução das condições e o custo do ciclo de vida de uma estrada. Além disso, efetua simulações de várias combinações de alternativas para a manutenção rodoviária, assim como na avaliação de estratégias, considera modelos empíricos que relacionam diversas variáveis, tendo em conta o comportamento das intervenções e os seus custos. Basicamente, a avaliação se efetua simulando-se a evolução da condição da rede, a partir de diferentes estratégias consideradas, e através da avaliação destas estratégias determinam-se as intervenções que são necessárias e seus custos para períodos que podem variar de alguns anos até ao final da vida útil da rodovia. Um dos objetivos do modelo HDM é a análise técnico-econômica destinada a minimizar o custo total da modalidade rodoviária, que é composto por cinco parcelas:

- a) custos de construção;
- b) custos de manutenção (rotineira e periódica);
- c) custos de operação do sistema viário (gerenciamento do tráfego, segurança);
- d) custos do usuário (operação dos veículos, acidentes);
- e) custos para a sociedade (poluição ambiental, custo social dos acidentes) (DEINFRA/SC, 2008).

Em relação à operação dos veículos, o *software* HDM 4 calcula a redução nas emissões de poluentes atmosféricos, tanto os gases do efeito estufa (CO₂ e N₂O), quanto os não relacionados ao efeito estufa (HC, CO, SO₂ e material particulado). A quantidade de poluentes emitida por diferentes tipos de veículos deve ser

considerada nas análises e resultados, principalmente, da quantidade de combustível consumido em função da velocidade que pode variar devido às condições da superfície, características geométricas ou também do nível de serviço que a rodovia apresenta (DEINFRA/SC, 2012).

2.4 ANÁLISE SOBRE AS EMISSÕES DE CO₂ NO PROJETO DE TRANSPORTE SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE SÃO PAULO

O Projeto de Transporte Sustentável do Estado de São Paulo (SP) tem por objetivo contribuir para o aumento da eficiência e da segurança dos transportes e da logística de SP e, ao mesmo tempo, ampliar a capacidade do mutuário em gestão ambiental e dos riscos de desastres, que deverá ser alcançado mediante:

- i – a melhoria de corredores de transporte selecionados, passando pela sua reabilitação e ampliação e a generalização do planejamento e da gestão dos transportes;
- ii – a formação de capacidades no planejamento do uso da terra e na gestão e regulamentação territorial voltada para o enfrentamento dos impactos ambientais, em apoio ao crescimento mais ecológico e mais inclusivo; e
- iii – a ampliação da capacidade do Estado para gerenciar os riscos de desastres, sobretudo os riscos vinculados à mudança climática no setor de transportes.

O projeto tem uma operação de US\$ 429 milhões, financiados por um empréstimo do Banco Mundial no montante de US\$ 300 milhões e por recursos de contrapartida no montante de US\$ 129 milhões. O projeto contém três componentes:

- i – reabilitação e melhoria das redes de transporte do Estado;
- ii – fortalecimento da capacidade para o planejamento ambiental sustentável, para o planejamento do uso da terra e para a gestão territorial; e
- iii – aumento da resiliência do Estado a desastres naturais (BANCO MUNDIAL, 2013).

A estimativa das emissões de CO₂, exigência do Banco Mundial, teve por base o componente do projeto relativo à eficiência dos transportes e da logística: reabilitação e melhoria das estradas do Estado e reconstrução de pontes visando o transporte hidroviário no interior. Na reabilitação e melhoria das estradas as

emissões foram agrupadas em dois tipos:

- i – fase construção; e
- ii – fase operação.

Para o cálculo na fase de construção foram utilizadas as emissões estimadas com base nos insumos a serem utilizados nas obras identificados nos projetos detalhados, como cimento, asfalto, aço, diesel e a gasolina.

Já na fase de operação foi utilizado o *software* HDM 4, desta forma o total estimado de redução nas emissões de GEE foi de 98 mil toneladas de CO₂ (BANCO MUNDIAL, 2013).

3 METODOLOGIA

Utilizou-se para este estudo de caso a metodologia de pesquisa descritiva, onde, trabalhou-se com base em dados reais dos projetos das rodovias catarinenses englobadas no Programa BID VI.

Para o cálculo da estimativa da redução de emissões de GEE foi utilizado o *software* HDM 4.

Os dados de entrada do *software* HDM 4, demais informações do Programa BID VI e da malha rodoviária catarinense foram disponibilizados pela Diretoria de Planejamento e Projetos (DPLA) e a Consultoria de Programas Especiais (COPRE), ambos do DEINFRA/SC. Estes dados estão apresentados como resultados na redução de GEE no Informe de Gestão Ambiental e Social (IGAS) do Programa BID VI.

Os resultados e discussões foram elaborados com base na revisão bibliográfica e nos relatórios de saída da metodologia HDM 4.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 FORMULAÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Durante a preparação do Programa BID VI, ano de 2012, o DEINFRA/SC elaborou o IGAS com base em uma amostra representativa de projetos rodoviários que tinham potencial de serem executados no respectivo programa, sendo que neste foi apresentada a estimativa da contribuição dos projetos, delimitados por uma amostra representativa destes, na redução de emissões de GEE. Entretanto, nem todos os projetos da amostra foram contemplados para serem executados no Programa BID VI. Assim, este trabalho se propõe a estimar, com base na mesma metodologia adotada no IGAS, a estimativa de redução nas emissões de GEE para os 12 projetos que foram selecionados para serem executados no Programa.

O quadro 1 apresenta a lista dos projetos selecionados divididos em tipos de obras, a saber:

- i – Construção: rodovia com abertura pioneira de traçado;
- ii – Implantação e Pavimentação: obra rodoviária que aproveita a estrada pioneira existente; e,
- iii – reabilitação com melhoramentos: que reabilita toda estrutura de uma rodovia pavimentada já existente e ainda implanta terceira faixa, correções geométricas de curvas, entre outras melhorias.

Quadro 1: Obras executadas no Programa BID VI

Obras – Programa BID VI	Extensão (km)
Construção	
SC-446: Via Expressa de Criciúma	12,7
SC-417: Contorno de Garuva	9
Implantação e Pavimentação	
SC-390: Pedras Grandes - Orleans	16,6
SC-161: Anchieta - Romêlandia	20,5
SC-467: Jaborá - Ouro (s/ Contorno)	33,6
SC-453: Divisa RS/SC - Praia Grande	15,7
Reabilitação com melhoramentos	
SC-486: Brusque - BR-101	20,9
SC-480: São Lourenço do Oeste - Galvão -	47,2

São Domingos	
AE-101 M: BR-101 - Passo de Torres	5,5
SC-355: BR-153 - Jaborá	22,8
SC-427: Rio do Campo - Passo Manso	15,5
SC-114: Painel - São Joaquim	55,1

Fonte: DEINFRA/SC, 2012.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA BID VI NA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE

O *Software* HDM 4 produz em seus relatórios de saída, a estimativa de redução das quantidades de CO₂, HC, CO, NO_x, SO₂ e material particulado em função do tráfego esperado com a implantação da obra rodoviária. Como o objetivo deste estudo é analisar as emissões de GEE, os gases de interesse são o CO₂ e o NO_x, embora se saiba que alguns gases são muito mais nocivos para o aquecimento atmosférico do que o CO₂ e os NO_x. Embora as concentrações de óxidos de nitrogênio emitidos por veículos terrestres sejam muito menores que as de CO₂, peso por peso, os óxidos de nitrogênio absorvem 296 vezes mais calor do que o CO₂, ou seja, retirar um quilograma de N₂O equivale a retirar 296 quilogramas de CO₂. Quando se calcula as emissões de gases do efeito estufa é costume expressar as emissões dos diversos gases em “equivalentes de CO₂” (CO₂eq). O equivalente de CO₂ é calculado multiplicando-se a quantidade de emissões de um determinado gás pelo seu efeito no clima (DEINFRA/SC, 2012).

A tabela 1 apresenta o resultado da redução dos GEE, em kg, estimado para as 12 obras a serem executadas no Programa BID VI com a utilização do HDM 4.

Tabela 1: Redução das Emissões de GEE - Programa BID VI (12 obras)

Tipo Obra	CO ₂	NOx	Equiv. CO ₂
Construção (20 anos)	-324.505,09	-4.143,84	-1.551.081,73
Pavimentação (20 anos)	-1.227.557,67	-18.265,78	-6.634.228,55
Reabilitação (10 anos)	-99.812,36	-1.058,63	-4.131,67
Total	-1.651.875,12	-23.468,25	-8.598.477,28

Fonte: DEINFRA, 2012.

5.2 COMPARAÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA NO PROJETO DE TRANSPORTE SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Enquanto a metodologia do Programa BID VI ficou restrita à redução nas emissões de GEE na fase de operação das rodovias em razão do tráfego esperado com as obras rodoviárias com o uso do HDM 4, o Projeto de Transporte Sustentável do Estado de São Paulo estimou também as emissões durante a fase de obras, consumo de insumos, além da fase de operação com o uso do HDM 4.

Caso fosse adotada essa metodologia no Programa BID VI, certamente o valor estimado de contribuição com a redução nas emissões de GEE do respectivo Programa iria diminuir, pois, durante a fase de obras há emissões de GEE, seja na produção e transporte dos insumos utilizados, ou na própria atividade operacional da construção civil.

5.3 LIMITAÇÕES NO USO DO SOFTWARE HDM 4 PARA CÁLCULO DE REDUÇÃO DOS GEE

Há uma série de atividades relacionadas às obras rodoviárias que impactam no cálculo do balanço de emissões de GEE que não são abrangidas pelo HDM 4,

como por exemplo o plantio de árvores nos projetos de compensações florestais, o desmatamento de novas áreas, o funcionamento de usinas de asfalto, forma de condução dos motoristas, tratamento e destinação final dos resíduos, madeira utilizada nas obras de artes especiais e correntes, quantidade de álcool misturado à gasolina, utilização de biodiesel, entre outras.

Na fase de operação da rodovia, o HDM 4 não absorve as emissões dos serviços de manutenção das rodovias, como por exemplo as originadas dos veículos que transportam os trabalhadores, dos equipamentos que realizam as roçadas, entre outros serviços.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisa e estima a contribuição do Programa BID VI na redução nas emissões de GEE, pela melhoria no modal rodoviário estadual, através do uso do HDM 4.

Na comparação com a metodologia utilizada na avaliação desenvolvida em idêntico projeto do Estado de São Paulo, todavia, após análise pode-se supor que este é mais eficaz.

Entretanto, ambos apresentam limitações claras quanto a real quantificação do balanço das emissões de GEE em empreendimentos rodoviários, seja na fase de projetos, de obras quanto na de operação.

Por considerar que a questão das emissões de GEE é uma diretriz ambiental nos financiamentos dos principais agentes financeiros, e em especial para os projetos de infraestrutura e de logística de transportes, vislumbra-se uma área de estudo a ser amplamente explorada pelos centros de pesquisas em novos estudos e avaliações.

INFRASTRUCTURE PROGRAM CONTRIBUTION OF LOGISTICS IN SANTA CATARINA REDUCTION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS

ABSTRACT

This article presents the results of the use Software Highway Development and Management Model - HDM 4 in quantifying emissions of greenhouse gases – GHG, in roadworks (construction of highways), precisely the set of works running the Infrastructure Logistics Program of Santa Catarina - IDB VI Program, funded by the Inter-American Development Bank - IDB, as well as compare the methodology used in Sustainable Transport Program of the State of São Paulo, funded by the World Bank- IBRD. The quantification of GHG at highway projects involving the operation stage with the use of HDM 4 is an alternative that has been used by IDB and IBRD, however, has limitations for real emissions balance, because don't involve phases design, construction and operation of highways. The IDB VI Program will contribute to the reduction in the emission of 8.5 million kilograms of greenhouse gases.

Keywords: Greenhouse gas. Highways. Santa Catarina. Inter-American Development Bank.

REFERÊNCIAS

BANCO MUNDIAL. Documento de Avaliação do Projeto sobre uma Proposta de Empréstimo no Montante de US\$300 milhões ao Estado de São Paulo - Projeto de Transporte Sustentável do Estado de São Paulo. Washington, DC. USA, 2013. Disponível em:

<<http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/05/17769516/brazil-sao-paulo-sustainable-transport-project>>. Acesso em: 20 mai 2016.

BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi. Quantificação dos Impactos Econômicos e Ambientais Decorrentes do Estado de Conservação das Rodovias Brasileiras. São Paulo. Tese (Doutorado Economia Aplicada), Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-08052008-172034/pt-br.php>>. Acesso em: 23 mai 2016.

MATTOS, Laura Bedeschi Rego. A Importância do Setor de Transportes na Emissão de Gases do Efeito Estufa - O Caso do Município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/lbrmattos.pdf>>. Acesso em: 25 mai 2016.

BRASIL. Lei Federal n.º 6.938 de 31 de agosto de 1981 Dispõe sobre a Política

Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Presidência da República. Brasília, DF.

BRASIL. Lei Federal n.º 12.187, de 29 de dezembro de 2009 Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e da outras providências. Presidência da República. Brasília, DF.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010 Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. Presidência da República. Brasília, DF.

DEINFRA/SC. Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina – Volume II. 6 Sistema Intermodal de Transportes (SIT). Secretaria de Estado da Infraestrutura, Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. Disponível em: <<http://intranet.deinfra.sc.gov.br/jsp/informacoesRodoviaras.do?method=getDocumento&cdPublicacao=883&nuSeq=5>>. Acesso em: 21 mai 2016.

DEINFRA/SC. Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina Volume II. 7 Sistema de Análise da Condição da Malha – Modelo HDM. Secretaria de Estado da Infraestrutura, Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. Disponível em: <<http://intranet.deinfra.sc.gov.br/jsp/informacoesRodoviaras.do?method=getDocumento&cdPublicacao=883&nuSeq=12>> . Acesso em: 05 mai 2016.

DEINFRA/SC. Informe de Gestão Ambiental e Social do Programa BID VI. Secretaria de Estado da Infraestrutura, Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2012. Disponível em: <<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36739154>> Acesso em: 28 mai 2016.

DNIT. HDM 4. Ministério dos Transportes. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria/hdm-4.pdf>>. Acesso em: 15 mai 2016.

EXPRESSÃO ECOLOGIA. A Gestão Ambiental do DEINFRA no Programa de Infraestrutura Logística de Santa Catarina – Programa BID VI. 21º Prêmio Expressão de Ecologia, Edição 2013 – 2014. Florianópolis, 2013. Disponível em: <http://www.expressao.com.br/ecologia/cases/2013/DEINFRA_SC.pdf>. Acesso em: 18 mai 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS – IPR. Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Programas Ambientais Rodoviários: Escopos Básicos /

Instruções de Serviço. Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre – DNIT. Rio de Janeiro, 2006.

LIMA, Gleiphyson Santana. Metodologia se Avaliação Econômico-Ambiental das Emissões Veiculares na Implantação de um Sistema BRT. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado Engenharia de Transportes), Instituto Militar de Engenharia, 2013. Disponível em:

<<http://transportes.ime.eb.br/DISSERTA%C3%87%C3%95ES/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Mestrado%20Gleiphyson%20Santana%20de%20Lima.pdf>>.

Acesso em: 22 mai 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Brasília, DF, 2013.

Disponível em: < <http://gvces.com.br/arquivos/177/EstimativasClima.pdf>>.

Acesso em: 20 mai 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Política Ambiental do Ministério dos Transportes. Brasília, DF, 2002. Disponível em:

<<http://www.transportes.gov.br/public/arquivo/arq1305726489.pdf>>.

Acesso em: 16 mai 2016.

RIBEIRO, Suzana Kahn. A importância do setor de transportes no Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC. Revista TRANSPORTES, v. XV, n. 1, p. 5, junho 2007. Disponível em:

<<http://www.revistatransportes.org.br/anpet/rt/printerFriendly/41/0>>.

Acesso em: 17 mai 2016.

SANTA CATARINA. Lei Estadual n.º 14.532, de 06 de novembro de 2008. Autoriza o Poder Executivo a contratar operação de empréstimo junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, para o Programa de Investimentos na Implantação e Pavimentação de Rodovias Estaduais e no Fortalecimento do Departamento Estadual de Infra-Estrutura - DEINFRA. Governo do Estado. Santa Catarina.

SANTA CATARINA. Pacto das Estradas. Governo do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://www.sc.gov.br/index.php/transportes-e-estradas/pacto-das-estradas>>. Acesso em: 18 mai 2016.