

Ref. Bibliog.:

BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA FILHO, J.V. Avaliação dos impactos da conservação das rodovias na emissão de gás carbônico pelo transporte rodoviário de cargas. In: II Simpósio Internacional "O Transporte e sua importância na cadeia produtiva global: políticas e ações para exportação", Piracicaba, Maio 2002. **Anais...** Piracicaba: UNIMEP, 2002. CD-ROM.

## **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA CONSERVAÇÃO DAS RODOVIAS NA EMISSÃO DE GÁS CARBÔNICO PELO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS**

**Daniela Bacchi Bartholomeu**

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ / USP  
Caixa Postal 132 – CEP: 13400-485. Piracicaba/SP

**José Vicente Caixeta Filho**

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ / USP  
Caixa Postal 132 – CEP: 13400-485. Piracicaba/SP

*With the privatization process of the road system in Brazil many tollbooths were established along the roads. As a consequence, such fact ends up causing truck drivers to use vicinal roads. However, these alternative roads are in poor conditions of conservation, which ends up increasing CO<sub>2</sub> emissions. This study quantifies the CO<sub>2</sub> emissions released in an important part of a route in the São Paulo state through two distinct tracks and quantifies if there is more CO<sub>2</sub> emissions along the road in poorer conditions. Besides, this article studies how Clean Development Mechanism (MDL) can aid the reduction of CO<sub>2</sub> emissions levels, through the trading of carbon credits. Each track has been driven through twice by a truck. The results obtained allow to conclude that, in fact, tracks in poorer conditions of conservation provoke more CO<sub>2</sub> emission. This is due to the fact that track 1 allows a higher speed to be reached with a number of engine rpm's relatively lower, once it demands a lower effort from the truck. The truck shows a specific fuel consumption of around 63% higher than on track 2, confirming its inefficiency in energy consumption. Besides, it was noticed that on track 2, trucks release 6.35 kilos of carbon more than they do on track 1, which results in an annual emission to the tune of 18,162.94 tons of carbon for this part of the road alone.*

Transportation, freight, environment

### **I- Introdução**

O desenvolvimento acelerado das atividades econômicas e industriais têm elevado as emissões de gases. Conseqüentemente, há um agravamento da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, sendo o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) um dos principais GEE, proveniente da utilização de combustíveis fósseis.

A partir do Protocolo de Quioto (1997), as percepções de que o mercado poderia auxiliar no processo de redução das emissões dos GEE passaram a ganhar consistência com a idéia de se criar um valor transacionável para reduções de emissões dos GEE.

Dentro desse princípio, foi estabelecido o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), a partir do qual cada tonelada de gás carbônico deixada de ser emitida, ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento, poderá ser negociada no mercado mundial, criando um novo atrativo para redução das emissões globais. Os países do Anexo I, provavelmente, estabelecerão cotas para redução de CO<sub>2</sub> junto aos principais emissores. As empresas que não conseguirem (ou não desejarem) reduzir suas emissões, poderão comprar Certificados de Redução de Emissões – *Certified Emission Reduction* - (CRE) em países em desenvolvimento e usá-los para cumprir suas obrigações (Rocha, 2000).

De acordo com Poole et al. (1998), apesar de o Brasil apresentar um dos menores índices de emissão de CO<sub>2</sub> energético do mundo, ressalta das estatísticas que a participação relativa das emissões no setor de transportes é uma das mais elevadas do mundo. Isto decorre do fato de que o setor dos transportes é o maior consumidor direto de combustíveis fósseis sendo dominante o modal rodoviário, tanto para carga como para passageiros. Além disso, a frota de veículos rodoviários tem crescido constantemente a taxas bem superiores ao crescimento econômico. De 1986 até 1996, o número de veículos por US\$ bilhão de PIB aumentou em 52%.

De acordo com estes autores, o setor de transportes foi responsável por 49,7% das emissões do país em 1996 seguido pelo setor industrial, com 34% das emissões totais.

Portanto, o setor de transportes rodoviários no Brasil é o que possui o maior consumo final de combustíveis fósseis, o que acaba gerando os maiores níveis de emissões de CO<sub>2</sub> na economia brasileira. Apesar de avanços tecnológicos que prometem grandes ganhos na eficiência dos veículos nos próximos anos estarem acontecendo, não é possível renovar de maneira adequada a frota brasileira de caminhões.

Particularmente para o caso do Brasil, outro agravante decorre do fato de que, atualmente, o grande aumento do número de pedágios nas rodovias privatizadas está elevando os custos do transporte de cargas. Diante desta situação, os motoristas preferem evitar estas rodovias (com melhores condições de infra-estrutura), procurando rotas alternativas, com menos postos de pedágios mas em pior estado de conservação, com maior número de buracos, curvas etc. Isto provoca a necessidade de maior número de freadas, acelerações, troca de marchas, ocasionando maiores emissões de CO<sub>2</sub>.

Portanto, diante das oportunidades econômicas que surgem a partir do Protocolo de Quioto por meio do MDL ou outros mecanismos de comercialização de Carbono que possam surgir, é possível o Brasil identificar, através do estudo do setor de transportes, um modo de reduzir suas emissões de CO<sub>2</sub>. Uma alternativa (proposta neste artigo) é a substituição das rotas cujas condições exijam maiores esforços do caminhão e, conseqüentemente, resultem uma maior emissão de CO<sub>2</sub>, por rotas mais ecológicas, onde estariam emitindo menor quantidade de CO<sub>2</sub>.

## **II- O Consumo de Energia**

Segundo Poole et al. (1998), o setor dos transportes é o maior consumidor direto de combustíveis fósseis. A Tabela 1 mostra a importância do setor de transportes no consumo de combustíveis fósseis, principalmente de derivados de petróleo. Em 1996, o setor foi responsável por mais de 44% do consumo energético da economia brasileira devido, principalmente, à sua grande dependência em relação ao petróleo (neste ano, o consumo de

petróleo pelo setor de transportes correspondeu a 61,7% do consumo final energético da economia brasileira). Dados do INEE (2001), entretanto, já revelam uma piora neste quadro em 1998. A participação dos transportes no consumo de combustíveis aumentou para 45,5%, sendo que este aumento foi acompanhado por um crescimento da dependência do petróleo (de todo o petróleo consumido pela economia brasileira em 1998, 63,3% foi demandado pelos transportes).

Setor	Combustíveis										Eletrici- dade		Total	
	Petróleo		Gás Natural		Carvão		Biomassa <sup>a</sup>		Total		1996	1998	1996	1998
	1996	1998	1996	1998	1996	1998	1996	1998	1996	1998				
Agropecuário	4,5	4,4	-	0,0	-	0,0	0,0 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>	4,5	4,5	0,8	0,9	5,3	5,4
Industrial	10,9	12,2	2,4	2,7	9,5	9,6	18,3	20,3	41,1	44,9	10,3	10,9	51,4	55,7
Comercial	0,5	0,5	0,1	0,1	-	0,0	0,2	0,1	0,7	0,8	2,8	3,3	3,6	4,1
Público	0,5	0,6	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0	0,5	0,6	2,0	2,2	2,5	2,8
Transportes	36,3	41,2	0,0	0,0	-	0,0	7,0 <sup>b</sup>	6,6 <sup>b</sup>	43,2	47,8	0,1	0,1	43,4	47,9
Residencial	6,1	6,0	0,1	0,1	-	0,0	0,4 <sup>a</sup>	0,4 <sup>a</sup>	6,6	6,6	5,5	6,3	12,1	12,9
Consumo Final	58,8	65,0	2,6	3,0	9,5	9,6	25,9	27,4	96,8	105,2	21,5	23,7	118,3	128,8
Não Energético	9,4	11,2	0,8	0,8	0,1	0,2	0,6	0,5	10,9	12,7	-	0	10,9	12,7
Total	68,2	76,2	3,4	3,8	9,6	9,8	26,5	28	107,7	117,9	21,5	23,7	129,2	141,5

Fonte: Dados de 1996: Poole et al. (1998); dados de 1998: INEE (2001).

<sup>a</sup> Exclui o consumo residencial e agropecuário da lenha.

<sup>b</sup> Álcool para veículos.

**Tabela 1-** Consumo Final de Energia no Brasil (em milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep))

Além disso, o consumo de energia do transporte rodoviário vem aumentando nesta última década, passando de 28.479 x 10<sup>3</sup>tep em 1990 para 42.792 x 10<sup>3</sup>tep em 1999, ou seja, um crescimento de 50,25% no período. A fonte de energia mais consumida é o óleo diesel, responsável por aproximadamente 52% do consumo total. A taxa de crescimento no período foi de 43,1%. Em seguida, tem-se a gasolina como fonte de energia mais utilizada nos transportes.

### III- Emissões de CO<sub>2</sub>

Apesar de o Brasil apresentar baixos índices de emissão de CO<sub>2</sub>, a participação relativa do setor de transportes nas emissões é uma das mais elevadas do mundo (Tabela 2).

	Brasil	Japão	UE	EUA	México	Índia	China	Rússia
CO <sub>2</sub> e economia (kg CO <sub>2</sub> /US\$ <sub>90</sub> PIB <sub>PPP</sub> )	0,33	0,46	0,51	0,85	0,51	0,73	0,92	2,24
CO <sub>2</sub> per capita (t CO <sub>2</sub> /hab)	1,81	9,17	8,55	19,88	3,46	0,86	2,51	10,44
Total CO <sub>2</sub> (milhões de t CO <sub>2</sub> )	287	1151	3180	5229	328	803	3007	1548
Emissões nos Transportes (milhões de t CO <sub>2</sub> )	119	252	828	1580	101	112	167	108
Particip. dos Transportes (%)	41,5	21,9	26,0	30,2	30,8	13,9	5,6	7,0

Fonte: International Energy Agency, *CO<sub>2</sub> Emissions from Fossil Fuel Combustion: 1972-1995*, OECD, Paris (1997), citado por Poole (1998).

**Tabela 2-** Emissões de CO<sub>2</sub> - Combustíveis Fósseis: Brasil e Alguns Países Emergentes e da OCDE, 1995

Em 1996, a participação do setor transportes nas emissões brasileiras de CO<sub>2</sub> aumentou ainda mais, atingindo 49% do volume total de CO<sub>2</sub> emitido no país. Neste ano, o setor foi responsável pelo consumo de 36,3 milhões de tep de petróleo, quase 62% do total consumido pelo país (o setor industrial aparece em seguida, com um consumo de 18,5%) (Poole et al., 1998). Como consequência, as emissões de CO<sub>2</sub> vêm crescendo numa taxa muito próxima ao do aumento do consumo de óleo diesel no período.

A Tabela 3 resume uma estimativa das emissões diretas de CO<sub>2</sub> no consumo final energético pelos principais setores da economia. Note-se que o setor de transportes é o que gera mais emissões de CO<sub>2</sub> na economia brasileira, uma vez que é o maior consumidor de combustíveis fósseis. É também o setor que mais puxou o crescimento das emissões em anos recentes.

Setor	Emissões		Participação (%)	
	1996	1998	1996	1998
Agropecuário	3,9	3,83	6	4,9
Industrial	21,4	22,85	34	29,2
Comercial	0,4	0,53	0,1	0,7
Público	0,4	0,52	0,1	0,7
<i>Transportes</i>	<i>31,2</i>	<i>35,45</i>	<i>49</i>	<i>45,2</i>
Residencial	5,3	5,28	8	6,7
<b>Consumo Final Energético</b>	<b>62,7</b>	<b>68,46</b>	<b>97,2</b>	<b>87,4</b>
Geração elétrica	-	3,16	-	4,0
Outras transformações e perdas	-	6,74	-	8,6
<b>Consumo Energético Bruto</b>	<b>-</b>	<b>78,35</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados de 1996: Poole et al. (1998); dados de 1998: INEE (2001).

**Tabela 3-** Emissões de CO<sub>2</sub> dos Combustíveis Fósseis por Setor da Economia Brasileira – 1996 (10<sup>6</sup> t de CO<sub>2</sub>)

#### IV- O transporte de cargas no Brasil

O transporte rodoviário de cargas é responsável pela movimentação de aproximadamente 60% do volume total transportado no Brasil. A participação do transporte rodoviário é ainda mais significativa quando se analisa o consumo de combustíveis: cerca de 90% da energia total é consumida pelo setor de transporte.

A frota de todos os tipos veículos (a diesel) vem crescendo, mas o número de caminhões predomina na frota a diesel, com cerca de 62,5% de participação.

Segundo estimativas do GEIPOT (2001), em 1999 havia 1.778.084 veículos de transporte de carga no país. Em 1997, a frota de caminhões tinha cerca de 14,5 anos (DENATRAN). Há, portanto, um número significativo de caminhões com idade média elevada, refletindo numa maior emissão de CO<sub>2</sub> por unidade.

## **V- A privatização das rodovias e o aumento das emissões**

No início dos anos 90 foi iniciado o programa de concessões rodoviárias a empresas privadas com cobrança de pedágio, visando reverter o mau estado de conservação da malha rodoviária nacional. Com isso, o número de pedágios nas rodovias aumentou, atingindo, até março de 2001, aproximadamente 130 praças (Revista CNT, 2001).

No entanto, tal cenário criou mais um entrave à competitividade dos agronegócios, pois eleva os custos do transporte de cargas, notadamente para os transportadores de carga de baixo valor agregado.

Diante desta situação, a fuga dos motoristas do pedágio vem se tornando comum, especialmente para produtos com baixo valor agregado. Os motoristas preferem evitar as rodovias com melhores condições de infra-estrutura, procurando rotas alternativas, em pior estado de conservação, com maior número de buracos, curvas, etc. Isto provoca a necessidade de maiores freadas e troca de marchas, ocasionando maiores emissões de CO<sub>2</sub>.

## **VI- A busca por eficiência**

Dados a importância do transporte rodoviário de cargas na matriz de transporte brasileira, a idade elevada da frota e a utilização de rodovias em pior estado de conservação (decorrente da fuga dos pedágios), podemos afirmar que existe uma ineficiência na emissão de CO<sub>2</sub>. Desta forma, esta pesquisa se avaliou uma série de indicadores em uma determinada rota que pudesse ser percorrida por trajetos alternativos: um trajeto em boas condições de conservação, mas que apresentasse grande número de pedágios, e outro trajeto composto por vicinais, e sem tanta incidência de pedágios (a chamada “rota de fuga”). A partir daí, quantificou-se as emissões de CO<sub>2</sub> de cada trajeto e comparou-se o custo-benefício da evasão, além de se propor um projeto de redução das emissões, com a negociação de créditos de carbono através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

A rota utilizada para análise teve como um de seus extremos a cidade de Campinas (SP), e numa outra ponta a cidade de Bauru (SP), sendo que dois trajetos, com diferentes estados de conservação e número de pedágios, foram considerados. O trajeto privatizado possui 565 km de extensão e 7 praças de pedágio, considerando uma viagem de ida e volta, totalizando um gasto, em outubro de 2001, de R\$ 90,00. Já o trajeto de fuga, utilizado em grande escala pelos motoristas, possui uma extensão de 545 km e apenas duas praças de pedágio, totalizando R\$ 30,30 com gastos em tarifas. Há, portanto uma economia de mais de 200% com o pagamento de tarifas de pedágio ao se desviar do pedágio.

Cada rota foi percorrida duas vezes por um caminhão *Truck*, da Mercedes Benz, modelo 1418, fabricado em 1998. Todas as viagens foram realizadas pelo mesmo motorista, sempre nos mesmo horários, para evitar que os resultados fossem distorcidos. Além disso, antes de iniciadas as viagens, foi acoplado um computador de bordo (Blue Bird) no caminhão para coletar dados como evolução da rotação e da velocidade durante os percursos.

## **VII- Resultados e Conclusões**

De maneira geral, as rodovias pertencentes ao trajeto 1 (T1), totalmente privatizado, apresentam ótimas condições de conservação, sendo que, na sua maioria, as rodovias possuem pistas duplas ou até trechos de pistas com terceira faixa. Tais aspectos favorecem uma alta velocidade média, mesmo quando a rodovia possui tráfego intenso.

Já o trajeto 2 (T2), chamado como rota de “fuga” dos pedágios, apesar de possuir uma quantidade de praças de pedágio bem menor, não apresenta boas condições de conservação das

pistas, possui trechos mal sinalizados, sem acostamento, asfalto defeituoso e intenso tráfego de caminhões. Apesar de ser verificada uma quantidade um pouco menor de caminhões no percurso de “fuga”, as condições precárias das rodovias, como pista simples, falta de sinalização e de pontos de ultrapassagem, acabam tornando o tráfego de caminhões intenso e o percurso perigoso.

Os dados coletados disseram respeito ao perfil de velocidade e de rotação, bem como à velocidade média e à rotação média do caminhão em cada trajeto, sendo que a partir desses dados puderam ser realizadas inferências com relação às emissões de CO<sub>2</sub>.

Com relação ao perfil de velocidade de cada trajeto, o MB 1418 permanece por mais tempo em menores velocidades no trajeto 2. Velocidades maiores (entre 60 km/h e 86 km/h) são mais frequentes no trajeto 1.

O trajeto 1, por possuir melhores condições de conservação das rodovias, além de maior quantidade de pistas duplas, favorece maiores velocidades. Desta forma, os resultados mostraram que, tanto na ida quanto na volta, as velocidades médias no trajeto 1 são maiores, confirmando a qualidade superior de conservação das pistas. Agregando-se ida e volta, a velocidade média do trajeto 1 foi cerca de 5% superior à observada no trajeto 2.

Pelo perfil de rotação apresentado pelo caminhão em cada percurso, notou-se que houve um predomínio de utilização de rotações mais baixas no trajeto 1. Já o trajeto 2, por possuir piores condições de conservação, faz com que o motorista exija mais do motor do caminhão, utilizando uma faixa de rotação maior. Além disso, o caminhão permaneceu mais tempo em rotações maiores neste trajeto, provavelmente devido à maior intensidade de aceleração exigida nas ultrapassagens.

Com relação à quantidade de combustível consumida durante as viagens, uma vez que houve diferença no peso das cargas transportadas pelo MB 1418, foi necessário utilizar o conceito de “Consumo Específico” (que indica a quantidade de litros consumida por tonelada transportada a cada 100 quilômetros), a fim de desconsiderar o efeito da carga sobre a quantidade consumida de combustível.

A partir disso, ficou clara a diferença entre os dois trajetos analisados, uma vez que em ambas as viagens o trajeto 1 foi mais eficiente energeticamente, ou seja, resultou num menor consumo de diesel para transportar uma tonelada de carga por 100 km. Agregando-se as duas medições, o trajeto 2, em pior estado de conservação, foi quase 63% mais ineficiente energeticamente que o trajeto 1.

Já foi dito que o trajeto privatizado possui 7 praças de pedágio, considerando uma viagem de ida e volta, e um gasto total de R\$ 90,00. Já o trajeto de fuga, possui apenas duas praças de pedágio, totalizando R\$ 30,30 com gastos em tarifas. Há, portanto uma economia de mais de 200% com o pagamento de tarifas de pedágio ao se desviar do pedágio.

Entretanto, tal economia não é real, uma vez que, ao se fugir do pedágio, as piores condições das rodovias implicaram um maior consumo de combustível. Foi verificado um consumo adicional de 8,725 litros de diesel, o que significa, em termos monetários, R\$ 58,65 (foi considerado o preço médio do diesel para o período de 18/11/2001 a 24/11/2001 de R\$ 0,907 / litro – ANP, 2001). Portanto, a economia real que o motorista obteve ao percorrer o trajeto de fuga foi de apenas R\$1,05 (90,00 – 30,30 – 58,65).

Este consumo superior de combustível verificado no trajeto 2 se reflete em emissões maiores de CO<sub>2</sub>. Para verificar qual é esta diferença em termos de toneladas de carbono (unidade de referência utilizada pelo mercado), alguns cálculos adicionais foram realizados.

Tomando-se a referência de Pagliuso (2001), assumiu-se que cada litro de diesel consumido emite 2,695 kg de CO<sub>2</sub>. Em função deste parâmetro, cálculos foram realizados para quantificar as emissões totais resultantes em cada trajeto.

O primeiro passo foi converter o consumo de diesel em emissões equivalentes de CO<sub>2</sub>, simplesmente multiplicando o consumo adicional de combustível verificado no trajeto 2 (8,725 l) pela relação fornecida por Pagliuso (2001).

Através de cálculos estequiométricos, obteve-se uma diferença de emissões entre os trajetos de 23,514 kg de CO<sub>2</sub>, o que equivale a 6,3 kg de carbono. Em outras palavras, essa é a quantidade de carbono adicional que é emitida ao se percorrer o trajeto 2.

Portanto, mesmo com 20 quilômetros a menos, a rota em pior estado de conservação exige maior esforço do caminhão, o que resulta numa maior emissão de CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, de C.

Foi também calculado o preço que a tonelada de C deveria ter no mercado para cobrir este custo adicional de R\$ 1,05 que se tem ao percorrer o trajeto mais eficiente em termos energéticos, a fim de atrair o caminhoneiro para o trajeto 1.

Desta forma, obteve-se que a tonelada de carbono deveria valer R\$ 22,28, o que ao câmbio do dia 29/11/2001 (dólar comercial de venda) resulta um valor de US\$ 8,98/t.

A partir deste caso específico, extrapolou-se para uma quantificação de emissão considerando os dados fornecidos pelo DNER do Estado de São Paulo, referentes à Contagem de Fluxo de Veículos (VDM) realizada na rodovia SP-304 em 23/05/2001.

Foi constatado que, anualmente, passam por uma rodovia que compõe o trajeto de fuga, cerca de 2.860.870 caminhões, o que equivale dizer que há um mercado potencial de redução de 18.162,94 t de C ao ano, somente nesta rodovia.

Tal emissão adicional poderia desaparecer a partir da utilização plena do trajeto em melhores condições (e mais pedagiado). Tal potencial de redução poderia ser proposta dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), uma vez que geraria créditos equivalentes ao volume de C deixado de se emitir ao longo do ano, por ter havido uma redução de emissões através da utilização de rodovias mais eficientes em termos energéticos.

Entretanto, para atrair o transportador para esse trajeto mais pedagiado, a concessionária envolvida teria que propor um desconto no valor do pedágio, que poderia ser compensado pela comercialização dos créditos de C no mercado internacional decorrente. Eventualmente, tal desconto poderia ser “bancado” por alguma empresa privada ou pelo próprio governo.

Para a concessionária envolvida, uma iniciativa do gênero poderia também ser bastante interessante pelo fato da mesma deter um maior conhecimento sobre o nível de evasão de seus pedágios, assim como sobre as vicinais pelas quais os motoristas desviam. Já uma empresa privada poderia servir como um agente responsável em repassar os benefícios gerados do crédito aos transportadores, funcionando como um agente intermediário na transação que lhe implicaria uma comissão nesta transação. Já o Governo poderia ser estimulado a subsidiar as tarifas de pedágio, atraindo os motoristas para as rodovias privatizadas e, conseqüentemente, diminuindo seus próprios custos de manutenção das rodovias públicas (federais e estaduais).

Uma alternativa para incentivar o motorista a percorrer o trajeto em melhor estado de conservação seria elevar os custos que ele teria ao percorrer o trajeto 2. Tais custos poderiam ser resultados de uma taxaço do preço do diesel, que aumentaria a despesa (em R\$) com combustível no trajeto 2.

Tal política, no entanto, não seria bem vista pelo setor e pelo país como um todo, pois resultaria em aumento de custos de fretes, que por sua vez seriam repassados aos custos dos produtos. Esta medida, portanto, acabaria elevando o custo Brasil.

Portanto, ao invés da taxação do transportador, é proposto um incentivo a este transportador, através dos créditos de carbono gerados pela redução verificada nas emissões de CO<sub>2</sub> pelo setor. Foi verificado que esta política é viável, mas deve-se considerar algumas variáveis importantes que afetam os resultados, tais como peso da carga e o preço de diesel.

Diante da análise de cada uma delas, foi possível verificar que há limites (de peso e de preço do diesel) em que este projeto é viável. Acima deste limite, a troca de trajetos seria feita naturalmente. Em outras palavras, a economia que o motorista teria ao percorrer o trajeto com menor número de praças de pedágio seria anulada.

Como resultados benéficos, podem ser citados, entre outros: uma redução efetiva das emissões de CO<sub>2</sub>, maior eficiência no transporte rodoviário de cargas (pois não haverá custos adicionais para se transportar a mesma carga por um rodovia melhor); geração de crédito para o país; redução de custos de manutenção das rodovias estaduais; e, o efeito maior, contribuição para a redução do efeito estufa, que por sua vez, também traz inúmeros benefícios para a humanidade.

## **IX- Referências Bibliográficas**

- ANP - Agência Nacional do Petróleo. <http://www.anp.gov.br/Precos/aberto.asp>. (29 Nov. 2001).
- BEN – Balanço Energético Nacional – Departamento Nacional de Política Energética, **Ministério das Minas e Energia**, Governo Federal, Brasília, 2000. <http://www.mme.gov.br>, 2001.
- CNT – Confederação Nacional dos Transportes. **Revista CNT**. <http://www.cnt.org.br>, 2001. Vários números. (08 Mar. 2001).
- DER (Departamento de Estradas de Rodagem). Personal e-mail. (30 Nov. 2001).
- GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Anuário Estatístico dos Transportes. Brasília, 2000. <http://www.geipot.gov.br>, 2001.
- INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética. **A eficiência energética e o novo modelo do setor energético**. Agosto de 2001. Home-page: <http://www.inee.org.br>
- PAGLIUSO, J. **CO<sub>2</sub> por litro de diesel**. Personal e-mail (16 Out. 2001).
- POOLE, A.D.; HOLLANDA, J.B.; TOLMASQUIM, M.T. **Conservação de energia e emissões de gases do efeito estufa no Brasil**. Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE), Novembro, 1998.
- ROCHA, M.T. **Aquecimento Global e o sequestro de carbono em projetos agro-florestais**. Piracicaba, 2000.
- SECRETARIA DOS TRANSPORTES. <http://www.sectran.sp.gov.br>, 2001.