

DESPOLUIR

PROGRAMA AMBIENTAL DO TRANSPORTE

**AS EMISSÕES DE CO₂ NO SETOR DE
TRANSPORTE**

JULHO DE 2007

APRESENTAÇÃO

O Programa Ambiental do Transporte, o DESPOLUIR, tem como objetivo principal promover o engajamento das empresas de transporte, dos caminhoneiros autônomos, dos taxistas e da sociedade nas questões ambientais. Para a consecução deste objetivo, a CNT promoverá uma série de projetos que visam ampliar a participação do setor transportador na luta pelo desenvolvimento sustentável.

As Federações terão papel fundamental neste processo. O seu trabalho e dedicação serão imprescindíveis para o sucesso do DESPOLUIR. Por isso, a CNT conta com o valioso apoio destas instituições.

Por meio do DESPOLUIR as Federações terão a oportunidade de desenvolver diversos projetos ambientais junto às empresas de transporte. O primeiro projeto a ser implementado será o Projeto I: Redução de emissões de poluentes pelos veículos, sendo que os demais projetos serão implementados pela CNT paulatinamente.

Para subsidiar a Federação a CNT elaborou o presente documento com o objetivo de alinhar o discurso das entidades, junto à autoridades, imprensa e público em geral, ao da CNT. Nele estão consolidadas informações sobre meio ambiente e o setor, bem como informações sobre o Projeto I e suas metas.

A CNT agradece a colaboração das Federações e espera que obtenham muito êxito em seu trabalho.

1. MUDANÇA DO CLIMA: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

A mudança global do clima vem se manifestando de diversas formas, com destaque para o aquecimento global, a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, as alterações nos regimes de chuvas, as perturbações nas correntes marinhas, a retração de geleiras e a elevação do nível dos oceanos.

Desde a Revolução Industrial a temperatura média do planeta aumentou 0,6 graus Celsius (°C) e, recentemente, o fenômeno tem se acelerado: as maiores temperaturas médias anuais do planeta foram registradas nos últimos anos do Século 20 e nos primeiros anos do Século 21.

A comunidade científica especializada no tema já não tem mais dúvida de que este fenômeno, chamado de ampliação do “efeito estufa”, é causado principalmente pelo aumento da concentração na atmosfera de certos gases, ditos de efeito estufa.

Esses gases impedem a liberação para o espaço do calor emitido pela superfície terrestre, a partir de seu aquecimento pelo sol, como ocorre numa estufa.

Entre os gases de efeito estufa (GEE), os mais significativos são o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), emitidos pela intensificação da atividade antrópica (humana). A concentração de CO₂ na atmosfera, que era de 280 ppm (partes por milhão) na era pré-industrial, já atinge hoje o nível de 375 ppm. Este aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, responsável por mais da metade do aquecimento global, é causado principalmente pelas emissões acumuladas desde a Revolução Industrial na queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural) e, em menor escala, pelo desmatamento da cobertura vegetal do planeta.

Apesar das muitas incertezas quanto aos impactos futuros da mudança do clima, importantes estudos científicos apontam para um aumento da temperatura média global na faixa de 1,4 a 5,8 °C, no final deste século, constituindo-se, atualmente, em uma das principais preocupações da comunidade científica e da sociedade..

Os efeitos adversos do aquecimento global e da maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos podem provocar um aumento da vulnerabilidade do planeta em diversas áreas, como por exemplo, perdas na agricultura e ameaça à biodiversidade, expansão de vetores de doenças endêmicas, aumento da frequência e intensidade de enchentes e secas, mudança do regime hidrológico, com impactos sobre a capacidade de geração hidrelétrica. Além disso, a elevação do nível do mar pode afetar regiões costeiras, em particular as grandes regiões metropolitanas litorâneas.

Essas perspectivas são particularmente preocupantes para os países em desenvolvimento, que deverão sofrer mais fortemente os impactos das mudanças climáticas e poderão ter comprometidos seus esforços de combate à pobreza e os demais objetivos de desenvolvimento do milênio (IPCC, 2001).

Portanto, a questão da mudança do clima deve considerar, de um lado, a vulnerabilidade a que os biomas estão expostos, face aos impactos decorrentes da mudança do clima, e a conseqüente necessidade de se definir estratégias de adaptação a esses impactos e, de outro, a questão da mitigação da mudança do clima, por meio de medidas que visam reduzir as emissões de gases ou “seqüestrar” o carbono existente na atmosfera.

No panorama mundial, segundo *World Resources Institute*, o Brasil está em 4º no *ranking* dos países que emitem CO₂, contribuindo com 5,39% das emissões mundiais¹.

Figura 1: Emissões de CO₂ no mundo.

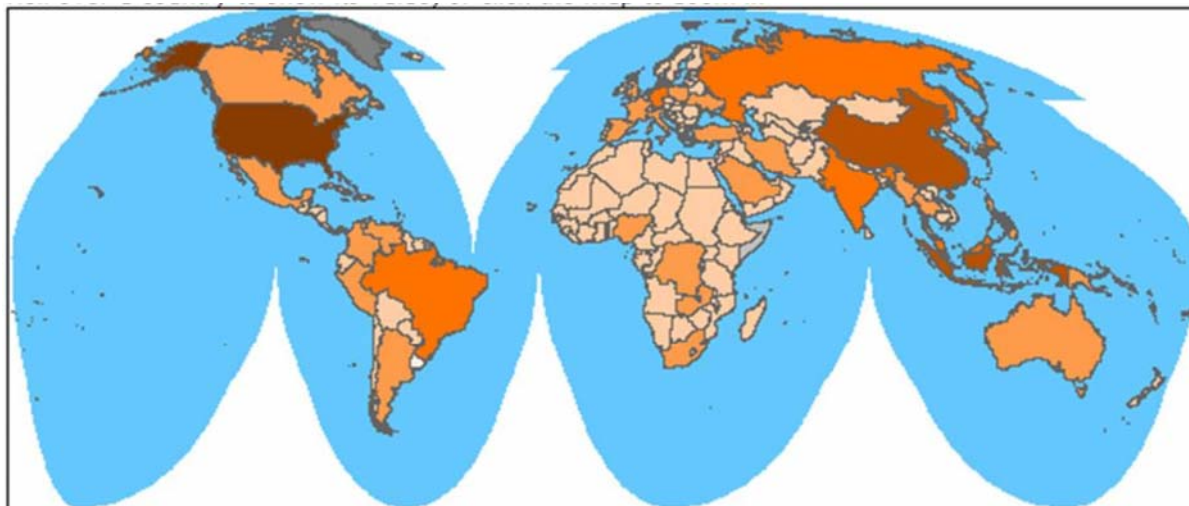


Tabela 1: Emissões de CO₂ no mundo

| País | Posição | % |
|---------------------|---------------------|--------|
| EUA | 1 | 16,99% |
| União Européia (25) | 2 | 12,06% |
| China | 3 | 10,79% |
| Indonésia | 4 | 9,01% |
| Brasil | 5 | 5,39% |
| Rússia | 6 | 5,02% |
| Japão | 7 | 3,92% |
| Índia | 8 | 3,20% |
| Alemanha | 9 | 2,71% |
| Mundo | 35,5 bilhões | |

1.1 EMISSÕES DE CO₂ PARA O SETOR DE TRANSPORTE

Os dados de emissão de CO₂ apresentados neste relatório foram retirados da “Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima”, do MCT², publicado em 2004.

Nele consta que as emissões de CO₂ resultam de diversas atividades. Nos países desenvolvidos, a principal fonte de emissão é o uso energético de combustíveis fósseis. Outras fontes de importantes emissões nesses países são os processos industriais de produção de cimento, cal, barrilha, amônia e alumínio, bem como a incineração de lixo.

¹ Disponível em <http://cait.wri.org>

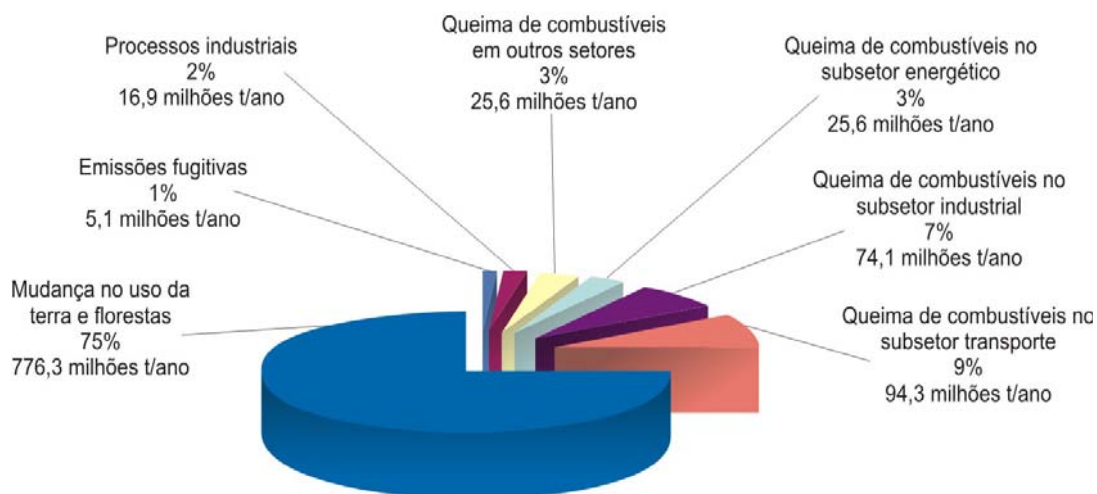
² Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004. Disponível em www.mct.gov.br/index.php/content/view/11352.html

Tabela 2: Emissões de CO₂ no Brasil por setor

| SETOR | 1994 | 1994 |
|---|--------------------|-----------------------|
| | CO ₂ Gg | CO ₂ t/ano |
| ENERGIA | 236.505 | 236.505.000 |
| Queima de combustíveis fósseis | 231.408 | 231.408.000 |
| SUBSETOR Energético | 25.602 | 25.602.000 |
| Centrais Elétricas Serviço Público | 7.242 | 7.242.000 |
| Centrais Elétricas Autoprodutora | 3.607 | 3.607.000 |
| Consumo Setor Energético | 14.753 | 14.753.000 |
| SUBSETOR Industrial | 74.066 | 74.066.000 |
| Indústria Siderúrgica | 37.887 | 37.887.000 |
| Indústria Química | 9.038 | 9.038.000 |
| Outras Indústrias | 27.141 | 27.141.000 |
| SUBSETOR Transporte | 94.324 | 94.324.000 |
| Rodoviário | 83.302 | 83.302.000 |
| Aéreo | 6.204 | 6.204.000 |
| Marítimo | 3.558 | 3.558.000 |
| Ferroviário | 1.260 | 1.260.000 |
| SUBSETOR Residencial | 15.176 | 15.176.000 |
| SUBSETOR Agricultura | 12.516 | 12.516.000 |
| Outros setores | 9.723 | 9.723.000 |
| Emissões Fugitivas | 5.096 | 5.096.000 |
| Mineração de Carvão | 1.355 | 1.355.000 |
| Extração e transporte de petróleo e gás natural | 3.741 | 3.741.000 |
| PROCESSOS INDUSTRIAIS | 16.870 | 16.870.000 |
| Produção de Cimento | 9.340 | 9.340.000 |
| Produção de cal | 4.150 | 4.150.000 |
| Produção de amônia | 1.301 | 1.301.000 |
| Produção de alumínio | 1.982 | 1.982.000 |
| Outras Indústrias | 187 | 187.000 |
| MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS | 776.331 | 776.331.000 |
| Mudança nos estoques de Biomassa | -46.885 | -46.885.000 |
| Conversões de Florestas para outros usos | 951.873 | 951.873.000 |
| Abandono de terras cultivadas | -204.270 | -204.270.000 |
| Emissões e remoções pelos solos | 75.613 | 75.613.000 |
| TOTAL | 1.029.706 | 1.029.706.000 |

Diferentemente dos países industrializados, no Brasil a maior parcela das emissões líquidas estimadas de CO₂ é proveniente da mudança no uso da terra, em particular da conversão de florestas para uso agropecuário, como pode ser observado na figura 2. Em função da elevada participação de energia renovável na matriz energética brasileira, pela geração de eletricidade a partir de hidrelétricas, pelo uso de álcool no transporte e bagaço de cana-de-açúcar e carvão vegetal na indústria, a parcela das emissões de CO₂ pelo uso de combustíveis fósseis no Brasil é relativamente pequena. Além disso, deve-se observar que o consumo energético brasileiro é ainda modesto, quando comparado aos dos países industrializados.

Figura 2: Emissões de CO₂ no Brasil por setor



O setor Energia engloba as emissões por queima de combustíveis fósseis e emissões fugitivas. As emissões fugitivas incluem a queima de gás nas tochas de plataformas e refinarias e a combustão espontânea de carvão em depósitos e pilhas de rejeito. É preciso registrar que, por não ter sido possível fazer a separação, as emissões de CO₂ devidas ao processo de redução nas usinas siderúrgicas foram agregadas às emissões por combustão e consideradas no setor Energia. As emissões de CO₂ do setor Energia representam 23% das emissões totais de CO₂. Somente o subsetor Transportes foi responsável por 40% das emissões de CO₂ do setor Energia e 9% do total de emissões de CO₂, conforme apresentado na figura 3.

Figura 3: Emissões de CO₂ no Brasil do Setor de Energia

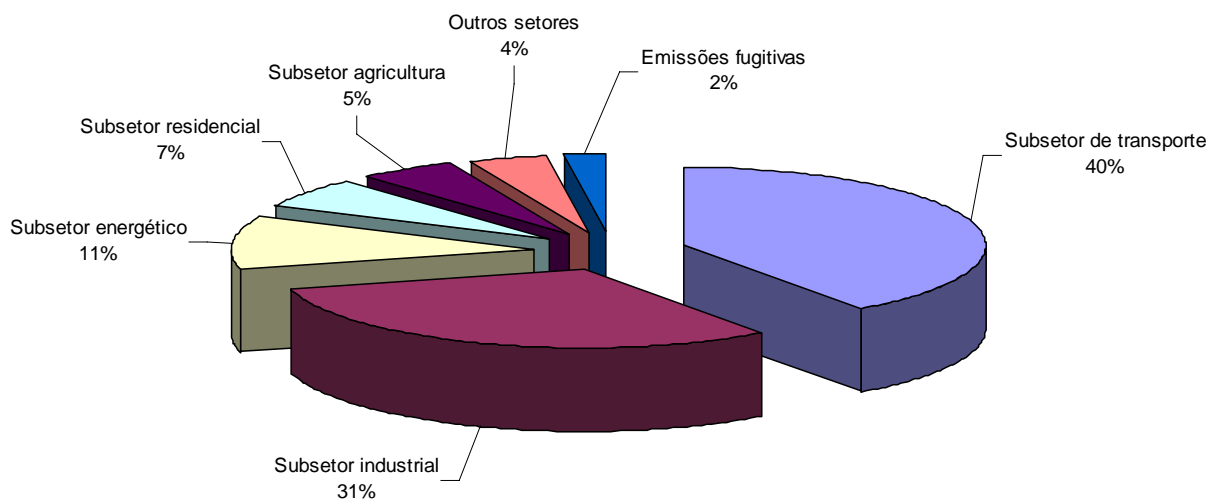


Tabela 3: Emissões de CO₂ no Brasil do Setor de Energia

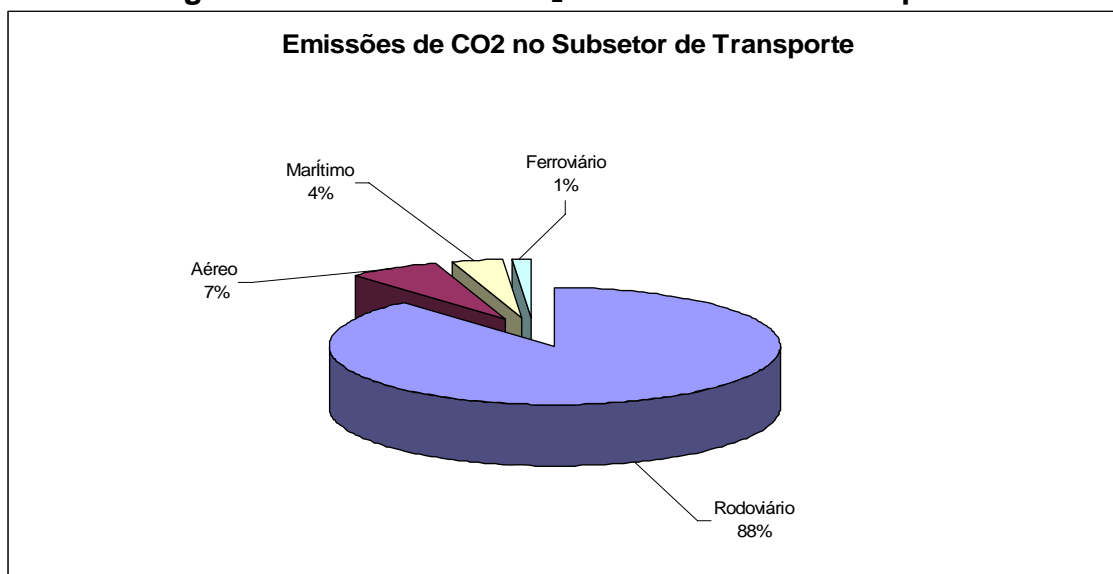
| SETOR DE ENERGIA | CO ₂ t/ano | % |
|----------------------|-----------------------|----------------|
| ENERGIA | 236.503.000 | 100,00% |
| Subsetor Transporte | 94.324.000 | 39,88% |
| Subsetor Industrial | 74.066.000 | 31,32% |
| Subsetor Energético | 25.602.000 | 10,83% |
| Subsetor Residencial | 15.176.000 | 6,42% |
| Subsetor Agricultura | 12.516.000 | 5,29% |
| Outros setores | 9.723.000 | 4,11% |
| Emissões Fugitivas | 5.096.000 | 2,15% |

Excetuando-se as usinas siderúrgicas, as emissões devidas a processos industriais representaram apenas 1,6% das emissões totais, com a produção de cimento e cal constituindo a maior parcela (80%). No período de 1990 a 1994, as emissões devidas a processos industriais não variaram significativamente.

O setor de Mudanças no Uso da Terra e Florestas foi responsável pela maior parcela das emissões de CO₂ (75%). A conversão de florestas para outros usos, em particular o agrícola, constitui-se na maior parcela da emissão total de CO₂, tendo sido também incluídas as remoções de CO₂ pela regeneração de áreas abandonadas e a mudança no estoque de carbono nos solos.

Especificamente no subsetor de Transporte (dividido em 4 modais: rodoviário, aéreo, marítimo e ferroviário), o rodoviário é o que mais contribui com 88%³. Isto se deve às características do setor no país, com maior número de veículos, conforme apresentado na tabela 5.

Figura 4: Emissões de CO₂ no Subsetor de Transporte



³ Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fontes Móveis, no Setor Energético, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. Disponível em www.mct.gov.br/index.php/content/view/17352.html

Tabela 4: Emissões de CO₂ no Subsetor de Transporte

| SUBSETOR Transporte | |
|---------------------|---------------|
| Rodoviário | 83.302 |
| Aéreo | 6.204 |
| Marítimo | 3.558 |
| Ferroviário | 1.260 |
| TOTAL | 94.324 |

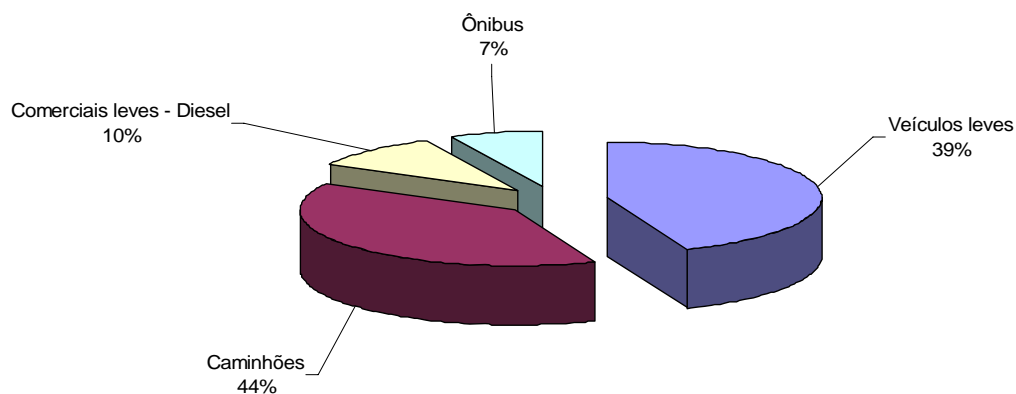
Tabela 5: Frota Brasileira por modal de transporte

| Modal | Quantidade |
|--|------------|
| AQUAVIÁRIO | |
| Embarcações de cabotagem e longo curso | 180 |
| AEROVIÁRIO | |
| A jato | 588 |
| Turbo Hélice | 1.394 |
| Pistão | 8.795 |
| Total | 10.777 |
| FERROVIÁRIO | |
| Vagões | 90.119 |
| Locomotivas | 2.394 |
| Carros (passageiros urbanos) | 1.670 |
| RODOVIÁRIO | |
| Frota total de Veículos | 46.256.874 |
| Caminhões | 2.069.755 |
| Ônibus | 560.270 |
| Demais veículos | 43.626.849 |

Fonte: Boletim Estatístico da CNT, jun07.

Dando ênfase ao segmento Rodoviário, os caminhões contribuem com 44% das emissões, seguidos de perto pelos veículos leves movidos a álcool e gasolina com 39%, os veículos comerciais leves a diesel com 10% e, por último, os ônibus com 7%, conforme figura 5.

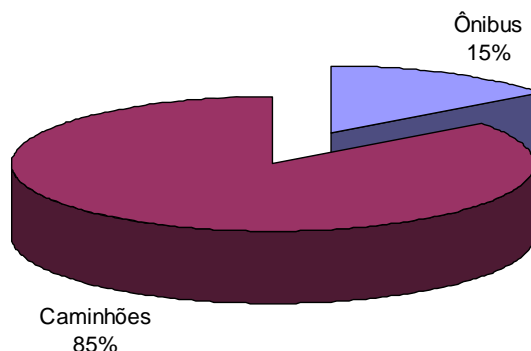
Figura 5: Emissões de CO₂ no transporte rodoviário



Analisando especificamente o setor de serviço de cargas e passageiros, os caminhões contribuem com 85% das emissões de CO₂ contra 15% dos ônibus, conforme figura 6. A explicação é simples: a frota de caminhões é maior que a de ônibus.

Como o transporte de cargas e coletivo de passageiros é predominantemente movido a diesel a estimativa dos gases de efeito estufa no transporte pesado do modo rodoviário se restringiram às emissões da combustão de óleo diesel.

Figura 6: Emissões de CO₂ por tipo de veículo



As emissões decorrentes dos caminhões são de 85% (figura 5 e tabela 6), pois estes são a maioria, conforme visto na tabela 5.

Tabela 6: Característica da frota de Caminhões e Ônibus

| Tipo de veículo | Emissões de CO ₂ Frota nacional de 1994 | |
|-----------------|---|-------------|
| | t/ano | % |
| Caminhões | 41.626.000 | 85% |
| Ônibus | 7.160.000 | 15% |
| Total | 48.786.000 | 100% |

A idade média da frota prestadora de serviço de transporte de cargas e coletivo de passageiros, conforme apresentado na tabela 7, é elevada, com média de 15,7 anos.

Tabela 7: Idade média da frota

| Tipo de veículo | Idade média anos |
|-----------------|---------------------|
| Caminhões | 17,6 ⁴ |
| Ônibus | 11,3 ⁵ |
| Média | 15,7 |

A seguir, o detalhamento da frota rodoviária por estado da federação, segundo o Departamento Nacional de Trânsito - Denatran, em março de 2007.

⁴ RNTRC da ANTT, Janeiro de 2007. Disponível em www.antt.gov.br/rntrc_numeros/rntrc_emnumeros.asp

⁵ Anuário Estatístico de 2006 da ANTT (somente para ônibus de fretamento, intermunicipal e interestadual regular). Disponível em www.antt.gov.br/passageiro/anuariospas.asp

Tabela 8: Frota de veículos rodoviários por Estado – Denatran - Março/2007

| Grandes Regiões e Unidades da Federação | TOTAL | CAMINHÃO total | CAMINHÃO % | ÔNIBUS total | ÔNIBUS % |
|--|-------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-----------------|
| Brasil | 46.256.874 | 2.069.755 | 4,47% | 560.270 | 1,21% |
| Norte | 1.746.501 | 92.773 | 5,31% | 24.742 | 1,42% |
| Acre | 85.386 | 3.926 | 4,60% | 563 | 0,66% |
| Amapá | 67.845 | 2.644 | 3,90% | 663 | 0,98% |
| Amazonas | 351.536 | 14.123 | 4,02% | 6.793 | 1,93% |
| Pará | 570.574 | 32.802 | 5,75% | 10.115 | 1,77% |
| Rondônia | 337.089 | 19.688 | 5,84% | 2.876 | 0,85% |
| Roraima | 74.181 | 2.697 | 3,64% | 664 | 0,90% |
| Tocantins | 259.890 | 16.893 | 6,50% | 3.068 | 1,18% |
| Nordeste | 5.950.732 | 271.858 | 4,57% | 92.554 | 1,56% |
| Alagoas | 287.018 | 13.526 | 4,71% | 6.414 | 2,23% |
| Bahia | 1.461.633 | 73.085 | 5,00% | 30.204 | 2,07% |
| Ceará | 1.084.991 | 42.315 | 3,90% | 12.497 | 1,15% |
| Maranhão | 427.951 | 17.462 | 4,08% | 5.666 | 1,32% |
| Paraíba | 432.337 | 18.325 | 4,24% | 5.012 | 1,16% |
| Pernambuco | 1.170.068 | 59.390 | 5,08% | 17.498 | 1,50% |
| Piauí | 343.010 | 14.644 | 4,27% | 3.861 | 1,13% |
| Rio Grande do Norte | 468.289 | 19.260 | 4,11% | 6.171 | 1,32% |
| Sergipe | 275.435 | 13.851 | 5,03% | 5.231 | 1,90% |
| Sudeste | 24.600.792 | 962.480 | 3,91% | 304.886 | 1,24% |
| Espírito Santo | 850.141 | 54.410 | 6,40% | 13.910 | 1,64% |
| Minas Gerais | 4.887.283 | 237.049 | 4,85% | 64.322 | 1,32% |
| Rio de Janeiro | 3.409.914 | 101.528 | 2,98% | 53.407 | 1,57% |
| São Paulo | 15.453.454 | 569.493 | 3,69% | 173.247 | 1,12% |
| Sul | 10.014.081 | 552.240 | 5,51% | 97.207 | 0,97% |
| Paraná | 3.808.298 | 232.435 | 6,10% | 36.233 | 0,95% |
| Rio Grande do Sul | 3.716.440 | 187.930 | 5,06% | 40.866 | 1,10% |
| Santa Catarina | 2.489.343 | 131.875 | 5,30% | 20.108 | 0,81% |
| Centro-Oeste | 3.944.768 | 190.404 | 4,83% | 40.881 | 1,04% |
| Distrito Federal | 910.502 | 17.470 | 1,92% | 11.575 | 1,27% |
| Goiás | 1.610.972 | 80.164 | 4,98% | 16.260 | 1,01% |
| Mato Grosso | 745.810 | 53.311 | 7,15% | 6.913 | 0,93% |
| Mato Grosso do Sul | 677.484 | 39.459 | 5,82% | 6.133 | 0,91% |

2. PROJETO I: REDUÇÃO DE EMISSÃO DE POLUENTES PELOS VEÍCULOS

2.1 O QUE É UM OPACÍMETRO?

O opacímetro é o equipamento utilizado no Projeto I (Redução da Emissão de Poluentes pelos Veículos) do Programa DESPOLUIR. É um instrumento portátil utilizado para medição da quantidade de material particulado (fumaça preta) que é emitido por veículos a diesel.

O equipamento é montado no escapamento do veículo, para medição de fumaça através da absorção da luz. A fumaça é captada pela sonda no escapamento do veículo e levada à câmara de medição. Na câmara de medição existe um emissor de luz e um receptor. Esse fecho de luz é interceptado pela fumaça e, assim, é medida a opacidade – através da absorção da luz emitida. A fumaça do escapamento de motores diesel compreende partículas suspensas no gás de escapamento, as quais obscurecem, refletem ou refratam a luz.

O procedimento de aferição dos veículos é feito conforme os padrões estabelecidos pelo Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve), que foi criado pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) por meio de resoluções que estabelecem diretrizes, prazos e padrões legais de emissão admissíveis para as diferentes categorias de veículos automotores, nacionais e importados.

Com a aferição dos veículos consegue-se reduzir a contaminação atmosférica das fontes móveis (veículos automotores), através da busca dos limites máximos de emissão. Além disso, o método fornece um bom indicativo do estado de manutenção do conjunto do motor, bomba injetora, bicos injetores, regulagem do ponto de injeção e filtros de ar e combustível.

O opacímetro é constituído por um banco óptico, sonda (cabo a ser inserido no escapamento) e maleta com cabos. A aferição é processada através de um *software* instalado em um *laptop*.

Figura 6: foto do opacímetro

