

## X-021 - ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR PELAS EMISSÕES DE POLUENTES PRODUZIDOS NA AVENIDA ALMIRANTE BARROSO NA CIDADE DE BELÉM-PA

**Eliomar Campos Faustino<sup>(1)</sup>**

Especialista em Segurança e Proteção Ambiental pelo Instituto Estadual de Segurança Pública e Universidade do Estado do Pará. Oficial da Polícia Militar do Estado do Pará.

**Eliane de Castro Coutinho<sup>(2)</sup>**

Bacharel em meteorologia pela Universidade Federal do Pará, Especialista em Meteorologia Tropical – Hidrometeorologia pela Universidade do Estado do Pará, Mestre em Meteorologia. Professora Assistente IV da do departamento de Engenharia Ambiental e Vice-diretora do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da Universidade do Estado do Pará.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Trav. Enéas Pinheiro - CEP: 66095-015 - Brasil - Tel: (91) 3276-4011 - e-mail: [elianerik@gmail.com](mailto:elianerik@gmail.com)

### RESUMO

Ao que concerne à abordagem deste tema, que pese sua relevância na busca de elementos que possibilitem demonstrar as autoridades constituídas pelo Estado os impactos ao meio ambiente decorrentes das emissões desses gases, sendo necessário adotar tecnologia não poluente. Para isso invocando a legislação pertinente, neste caso primeiramente o Código de Trânsito Brasileiro estabelece a competência dos Estados no Capítulo II (“Do Sistema Nacional de Trânsito”), onde em seu art. 22 atribui competência aos órgãos ou entidades executivos de trânsito dos Estados e do Distrito Federal. Tendo como objetivo geral efetivar análise permanente da qualidade da atmosfera pela emissão de poluentes produzidos por veículos automotores, no âmbito de sua circunscrição. E mais especificamente avaliar essas emissões de CO e CO<sub>2</sub>, para que esses poluentes produzidos por veículos automotores possam e devam ser controladas para que não excedam os limites preestabelecidos. Para essa constatação foi definido 03 (três) pontos de coleta (vias de trânsito) na Avenida Almirante Barroso, observados horários de grande tráfego (7:30 e 12:00), perfazendo um total de 06 amostras. Em seguida comparados a qualidade do ar entre os pontos avaliados, onde os valores de monóxido de carbono apontam que nos horários de maior fluxo de veículos (7:30 e 12:00), encontram-se as baixas concentrações deste gás, indicando que o grau de poluição está diretamente relacionado ao número de veículos que circulam nas vias, e que os fatores meteorológicos são favoráveis, para a dispersão e/ou transporte dos poluentes. Sendo os principais poluentes o monóxido de carbono – CO, o hidrocarboneto – HC e os óxido de nitrogênio – NO<sub>x</sub>, esses dois últimos precursores de formação do ozônio – O<sub>3</sub> na atmosfera. Nos veículos a diesel, o material particulado MP, o dióxido de enxofre –SO<sub>2</sub> e os óxidos de nitrogênio – NO<sub>x</sub> são considerados os principais poluentes, com ênfase para o material particulado (fumaça preta), que está em conformidade com a legislação vigente, tendo sido obtido a gradação de nº 2, na escala Ringelmann. Concluindo que de maneira geral, a emissão desses poluentes, em especial os emitidos por veículos automotores, ainda estão em níveis aceitáveis para a saúde da população, assim como ao meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade do Ar, Poluição Atmosférica, Sistema Viário e Efluentes gasosos.

### INTRODUÇÃO

Atualmente em virtude do aumento considerável da frota de veículos automotores, no Estado do Pará, relacionado sobre tudo na região metropolitana de Belém, este crescimento condiz a uma excessiva quantidade de veículos automotores que trafegam somente na região metropolitana de Belém, conforme DENATRAN (2010). O que revela uma proporcionalidade de grande emissão de poluentes na atmosfera, com isto, supõe-se o aumento dos casos de doenças respiratórias, em relação às condições desfavoráveis de dispersão, suas concentrações aumentam provocando irritações dos olhos e garganta, doenças respiratórias e o aumento dos óbitos.

As Autoridades competentes constituídas pelo Estado têm voltado suas atenções para esta problemática, que se apresenta num contexto de saúde pública. Assim, o CONAMA, nas resoluções pertinentes a poluição

atmosférica (BRASIL, 2010) que é um dos entes públicos, que através de Atos normativos e programas estabelece fiscalização e controle na emissão desses gases. A saber, que os efeitos desse tipo de poluição sobre a saúde provocam doenças agudas ou crônicas, alterações fisiológicas, entre outros, o encurtamento da vida e o aumento da mortalidade (MURGEL, 2010 e BRAGA, 2001). A poluição do ar tem sido objeto de relevante interesse de vários países da Europa, em virtude dos índices alarmantes de doenças respiratórias, como o câncer do pulmão, bronquites, enfisemas e asma, dentre outras.

A realidade que se apresenta na Avenida Almirante Barroso contextualiza uma situação preocupante, principalmente, devido a este aumento da frota de veículos, corroborando a falta de estrutura das vias, como o complexo viário do entroncamento e vias adjacentes.

A análise da qualidade do ar, obtido pela alta concentração de poluentes produzidos pela combustão do álcool, gasolina e óleo diesel, além do óleo de origem vegetal, emitido pelo escapamento dos veículos automotores, cuja temática circunda uma variável de gases e material particulado. Neste sentido a ação direta e indireta incide sobre a saúde da população.

O cenário que se estabelece se evidencia pela ausência de bases concretas, pois não existem muitos trabalhos de pesquisa que possam consubstanciar o estudo, mas através deste trabalho procuraremos evidenciar a causa e o efeito da poluição do ar, para verificação da qualidade. Com a finalidade de prevenir prováveis riscos à saúde da população fixa do bairro do Marco e São Braz e daqueles que utilizam suas vias, conforme também visto nas pesquisas de Correia e Oliveira (2009).

A abrangência desse trabalho se revela no tocante ao seu objetivo geral, que avalia a qualidade do ar em relação à emissão de poluentes produzidos por veículos automotores ao longo da Avenida Almirante Barroso na cidade de Belém do Pará.

Perfazendo-se em consequência dos objetivos específicos, onde foram examinadas cuidadosamente a emissão de CO e CO<sub>2</sub>, na referida Avenida. Através da coleta de dados em pontos específicos, para comparação da qualidade do ar entre os pontos avaliados.

A poluição do ar por emissões veiculares é um dos grandes problemas dos centros urbanos, neste estudo sendo os poluentes serão classificados em primários e secundários (SZWARCFITER, 2004 e DAMILANO e JORGE, 2006). Os primários são aqueles lançados diretamente no ar. São exemplos desse tipo, o dióxido de enxofre, os dióxidos de nitrogênio, o monóxido de carbono e alguns particulados como a poeira. Já os secundários, são poluentes que necessitam de outros gases, ou seja, de outras reações químicas.

Partindo desse princípio, o presente estudo pretende também avaliar os impactos causados pela poluição do ar no ambiente e na qualidade de vida das pessoas, focando a Avenida Almirante Barroso, na cidade de Belém do Pará.

O que despertou o interesse pelo tema foi o fato de ter observado o crescente aumento do fluxo de veículos que tem sido expressivo na região metropolitana. Com isso, causando sérios congestionamentos nas principais vias de acesso ao centro da cidade, onde se percebe visivelmente a emissão de poluentes cada vez mais intensos, principalmente ao que refere aos veículos pesados.

Assim, despertando essa necessidade de investigar as propriedades devastadoras dessas partículas de CO, CO<sub>2</sub>, que poluem o meio ambiente e que provavelmente há de provocar sérios transtornos a saúde da população. Visto a inoperância das autoridades públicas em considerar a possibilidade desses efeitos da queima dos combustíveis serem degradantes e perigosos a saúde pública e ao meio ambiente.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **a) CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A região metropolitana de Belém, está localizada a uma latitude de 01° 23'.6 ao Sul e longitude de 048° 29'.5 à Oeste, possuindo um clima equatorial quente e úmido, com temperatura média anual de 26°C, e uma umidade média relativa do ar que gira em torno de 90%, e o índice pluviométrico entre 2.300 mm. a 3.000 m./ano, com uma altitude média de 10 metros (CABRAL, 1995).

A RMB é nítida a distinção existente entre períodos chuvosos e de estiagem, havendo pouca diferença entre as estações do ano, com uma precipitação maior entre os meses de dezembro a junho, enquanto julho a novembro desenvolve-se a estação seca. A área de estudo escolhida foi a Avenida Almirante Barroso na cidade de Belém do Pará, que atravessa os bairros do Marco e São Braz.

Para coleta dos dados primários, foram delimitados três Pontos de Coleta Experimental - PCE:

a.1) Ponto de Coleta Experimental - PCE 01: Avenida Almirante Barroso com José Malcher – Bairro São Braz – próximo à Praça do Operário. Neste, o fluxo de carros é mais intenso que nos outros, pois dá acesso ao centro de Belém, com altíssimo índice de verticalização, com hotéis, residências e comércios, bem como o alto fluxo de pessoas, com presença de raras árvores.

a.2) Ponto de Coleta Experimental - PCE 02: Av. Almirante Barroso com Lomas Valentinas – Bairro Marco – em frente ao Bosque Rodrigues Alves. Neste ponto existe uma intensa vegetação do bosque, com intenso fluxo de carros, bem como edifícios residenciais e estabelecimentos comerciais.

a.3) Ponto de Coleta Experimental - PCE 03: Av. Almirante Barroso com Entroncamento – Bairro Cabanagem. Neste ponto não há verticalização, porém existem residências e comércios. Há pouca vegetação. O fluxo de veículos é intenso, por ser tratar de uma das principais vias de acesso para o centro de Belém, recebendo fluxo da BR-316 e Av. Augusto Montenegro.

## B) DADOS

A obtenção dos dados ocorreu no período de 23 a 25 de novembro nos pontos especificados. Estabeleceu-se o período de um dia para cada ponto escolhido, tendo em vista a variação temporal do comportamento dos poluentes. Foram especificados os horários de 7h30, e 12h como os horários-referência para determinar o momento de obtenção dos dados. As pessoas envolvidas na coleta foram duas, sendo devidamente treinados na metodologia de manuseio e aferição dos equipamentos e dados no horário determinado.

## C) METODOLOGIA

A coleta foi realizada da seguinte forma: os equipamentos eram posicionados simultaneamente a uma altura de 1,20 m próxima a avenida, mais precisamente nas paradas de ônibus, com exceção do anemômetro cuja altura era de 1,50 m, conforme orientações do manual do aparelho. esperava-se por 30 segundos o aparelho medidor do dióxido de carbono estabilizar, para em seguida proceder à coleta, mesmo método era utilizado para o aparelho de detecção do monóxido de carbono, porém o tempo de estabilização era de 15 segundos, para em seguida proceder à medida do CO. Após a indicação do valor obtido, procedia-se o registro manualmente.

Por fim, utilizou-se a escala de Ringelmann que consistia na comparação visual de um disco de papel com escala colorimétrica, de branco a preto, à pluma de fuligem emitida na extremidade do tubo de escape dos ônibus e caminhões, seguindo as instruções descritas na escala, adotada pela CETESP (2010). Procedendo-se ao registro manual do número observado nas gradações do método.

Corroborando para a obtenção dos dados observou-se de que forma ocorria o fluxo de veículos dos pontos determinados para coleta, seja no momento de parada ou no momento de fluidez do trânsito, bem como as condições climáticas do local.

Os aparelhos que foram utilizados para a coleta dos dados dos pontos foram:

a) Medidor de Monóxido de Carbono da marca ICEL DG-5080: Este equipamento detecta o gás em concentrações entre 1 a 1000 partes por milhão (ppm);

b) Medidor de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Temperatura e Umidade Relativa do ar, AZ modelo 77535: Este instrumento permite além da identificação de CO<sub>2</sub>, a obtenção da temperatura, umidade relativa do ar, temperatura de bulbo úmido e ponto de orvalho. Este medidor de CO<sub>2</sub> utiliza NDIR (Non-Dispersive Infrared) ou infravermelho não dispersivo, tecnologia para garantir a confiabilidade e estabilidade a longo prazo. É útil na verificação do desempenho do sistema de climatização e ventilação;

c) Medidor da Velocidade e direção do vento ou anemômetro digital modelo AD-250 da Instrutherm: O sistema registra as velocidades em m/s.

d) Escala de Ringelmann: tem 5 gradações de cinza, que indica a porcentagem de opacidade presente no ar provocada pelas partículas em suspensão (fuligem), indo do branco total, o 0 (zero) = 0%, o padrão 1 = 20%, padrão 2 = 40%, padrão 3 = 60%, padrão 4 = 80% e finalmente o padrão 5 = a 100%, neste caso, o preto total. Essas gradações representam a quantidade de negro existente em cada uma.

## RESULTADOS

As tabelas 1, 2 e 3 mostram os dados coletados de todas as variáveis nos três dias de coleta:

**Tabela 1: Dados Obtidos no PCE 01 – Av. Almirante Barroso em São Braz–DIA 23/11**

	CO (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	Temperatura (°C)	Material Particulado (padrão Ringelmann)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do vento
<b>07:30</b>	1	329	32,3	padrão 2	62,7	2,2	Leste
<b>12:00</b>	2	303	36,0	padrão 2	47,5	1,4	Leste

**Tabela 2: Dados Obtidos no PCE 02 – Av. Almirante Barroso c/ Entroncamento – DIA 25/11**

	CO (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	Temperatura (°C)	Material Particulado (padrão Ringelmann)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do vento
<b>07:30</b>	1	273	30	padrão 2	69	2,5	Leste
<b>12:00</b>	1	245	34,8	padrão 2	50	1,1	Leste

**Tabela 3: Dados Obtidos no PCE 03 – Av. Almirante Barroso c/ Tv. Lomas Valentina – DIA 24/11**

	CO (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	Temperatura (°C)	Material Particulado (padrão Ringelmann)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do vento
<b>07:30</b>	1	340	28,4	padrão 2	77	2,5	Leste
<b>12:00</b>	2	236	32,7	padrão 2	54,5	2,2	Leste

Com base nos dados coletados para o Monóxido de Carbono, foi observado no gráfico 1 e conforme os horários de referência, o seguinte:

- **7h30** – Nos três pontos de coleta observou-se uma baixa concentração do CO em razão de um trânsito de veículos relativamente reduzido e com boa fluidez, mesmo com alguns momentos de estaque e partida sucessivos. O resultado foi influenciado pelos seguintes fatores: a alta velocidade do vento, umidade relativa elevada e temperaturas menores no momento, o que difere do outro horário, grandezas que influenciam na dispersão dos poluentes.
- **12h00** – Neste horário a concentração de CO aumentou de 1 para 2, permanecendo inalterado, somente o PCE 02, ao lado do Bosque, esse crescimento é influenciado pelo aumento considerável do fluxo de veículos, além de uma umidade relativa do ar menor, agravado pelas altas temperaturas da região, porém só não foi maior os valores, em virtude da velocidade do vento ser alta. Vale ressaltar que a vegetação contribuiu para que ficasse inalterado o valor obtido no PCE 02.

Para o Dióxido de Carbono foi feita a seguinte análise, conforme mostrado no gráfico 2:

- **7h30** – Nos três pontos de coleta observou-se uma baixa concentração do CO<sub>2</sub> em razão de um trânsito de veículos relativamente reduzido e com boa fluidez, mesmo com alguns momentos de estaque e partida sucessivos. O resultado foi influenciado pelos seguintes fatores: a alta velocidade do vento, umidade relativa elevada e temperaturas menores no momento, o que difere do outro horário, grandezas que influenciam na dispersão dos poluentes.

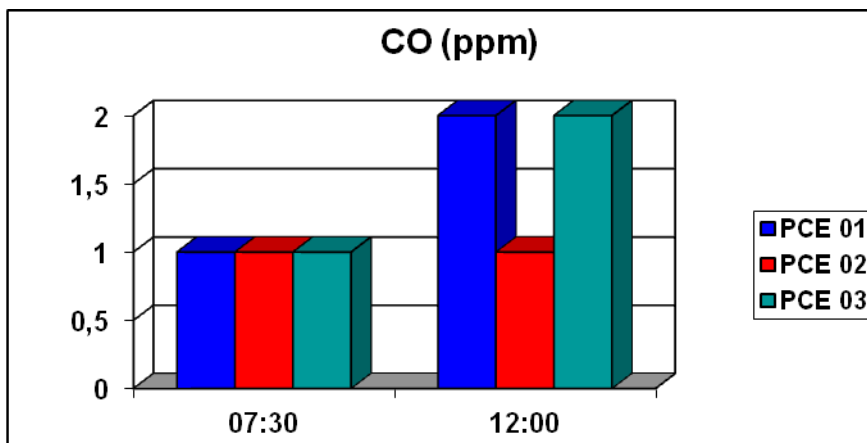


Gráfico 1 – Comparação entre as concentrações de CO nos pontos de coletas experimentais.

- **12h00** – Nos três de coleta a concentração de CO<sub>2</sub>, foi menor que no outro horário, essa diminuição foi influenciada principalmente pela alta velocidade do vento e pela redução da circulação de ônibus nesse horário, apesar das temperaturas serem altas, bem como uma umidade relativa do ar ser menor nos três locais. Vale ressaltar que a vegetação contribuiu para que os valores obtidos no PCE 02, fossem menores.

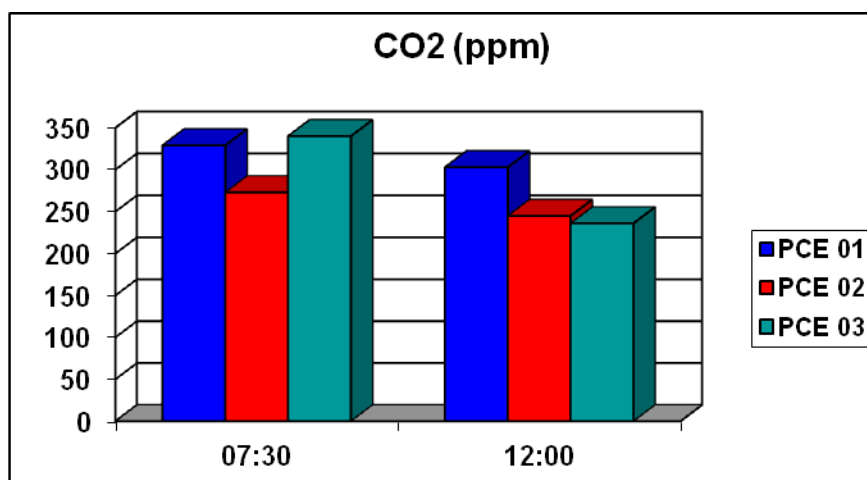


Gráfico 2 – Comparação entre as concentrações de CO<sub>2</sub> nos Pontos de Coleta Experimentais

Analisando a densidade de fumaça, através da escala de Ringelmann, pelas tabelas 1, 2 e 3, constatou-se que a frota de veículos à diesel está dentro dos padrões, conforme a legislação federal Legislação Federal pela suas Resolução CONTRAM 510 de 15.02.77, pela Portaria MINTER GM/Nº 100 de 14.07.80 e pela Instrução Normativa SEMA/SACT/SPART Nº 01 de 12.06.81, já que em nenhum dos dias e horários de coleta a densidade de fumaça ultrapassou os 40% de opacidade.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que após a análise dos dados obtidos ao longo da Avenida Almirante Barroso, que a qualidade do ar nos pontos de coleta não oferece risco à saúde humana, porém a dispersão dos respectivos poluentes deveu-se principalmente às condições de temperatura, umidade, velocidade do vento e vegetação, percebendo-se claramente que no ponto de coleta 02 os valores eram menores que os demais, levando-se também em

consideração, os demais fatores importantes para a dispersão como a topografia do local, e se possuíam mais ou menos edifícios, contribuindo com isto, o estado de conservação da frota veicular.

É relevante também para resultado do estudo a ausência da trafegabilidade de caminhões na Avenida Almirante Barroso e o novo acesso ao centro de Belém, através construção da nova Avenida na Pedro Álvares Cabral com a Avenida Júlio César, chamada de Ação Metrópole, fazendo com o local estudado diminuísse a quantidade de veículos na via, possibilitando uma maior fluidez do trânsito.

A relevância deste trabalho de conclusão de curso nos traz uma profunda reflexão sobre as garantias e a serem mantidas pelas normas do Estado. A fim de que a agressão dos poluentes atmosféricos em estudo, em especial aos emitidos por veículos automotores, sejam controlados. Com o verdadeiro intuito de evitar uma perda significativa da qualidade de vida da população exposta a esses gases poluente, assim como em relação aos danos que poderá ocorrer ao meio ambiente.

Primordialmente a localização geográfica da cidade de Belém, favorece a dispersão dos poluentes, de tal forma a permitir que as concentrações de CO, CO<sub>2</sub> e Material Particulado ainda se mantenham dentro de níveis aceitáveis, onde o material particulado está no nível nº 2, o que é permitido pela nossa legislação brasileira.

Para manter esse equilíbrio se faz necessário buscar medidas significativas, com efeito, a garantir a plena aplicação objetiva das regras estabelecidas pelo Poder Público, para assim preservar o inabalável direito á vida. Neste sentido, se entende que a demanda recai também sobre a sociedade em estimular o uso de transporte individual, diminuindo a frota de veículos circulantes, que só agravam as emissões de gases poluentes.

As pesquisas se concentram em afirmar que a Avenida Almirante Barroso, possui apenas alguns pontos de cobertura vegetal, não sendo suficiente para o controle do progressivo aumento na emissão de gases na atmosfera. Importante frisar que esse crescimento da produção de gases emitidos afeta diretamente a qualidade do ar e conseqüentemente o bem-estar e a saúde da população

Contudo, acreditamos que este trabalho venha contribuir com a temática, pois se o interesse público não for despertado para essa problemática, daqui mais alguns anos não poderemos ter um perfeito equilíbrio entre a população e o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, A.L.F.; SALDIVA, P.H.N. **Poluição e Saúde** . Jornal de Pneumologia, Soc. Brasil. Pneumol. e Tisiol, p. S10-S16, 2001.
2. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 18, de 6 de maio de 1986**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res1886.html>. Acessado em: 15 de novembro de 2010.
3. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 5, de 15 de junho de 1989**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res89/res0589.html>. Acessado em: 15 de novembro de 2010.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº. 3, de 28 de junho de 1990**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>. Acessado em 15 de novembro de 2010.
5. BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 251, de 12 de janeiro de 1999**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25199.html>. Acessado em 15 de novembro de 2010.
6. CABRAL, C. **Clima e morfologia urbana em Belém**. Belém, 1995.
7. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Poluentes**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2001b. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar\\_saude.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_saude.asp). Acessado em: 14 de novembro de 2010.
8. CORREA, R.T; OLIVEIRA, S.L.A. **Análise da Qualidade do Ar nas principais Vias de Trânsito do Município de Belém**. Universidade do Estado do Pará. Belém, 2009.
9. DAMILANO, D.C.R; JORGE, M.P.M. **Estudo da Influência da Poluição Atmosférica e das Condições Meteorológicas na saúde em São José dos Campos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Ministério da ciência e Tecnologia. São José dos Campos (SP). p. 15, 16. 2006.

10. DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/frota/Frota2009.zip>. Acessado em: 20 de novembro de 2010.
11. MURGEL, S. **O meio ambiente em debate**. 3ª ed. São Paulo: 2004.
12. SZWARCFITER, L. **Opções para o aprimoramento do controle de emissões de poluentes atmosféricos por veículos leves no Brasil: uma avaliação do potencial de programas de inspeção e manutenção e de renovação acelerada da frota**. 2004. 261 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético COPPE/UFRJ, 2004). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro: 2004.