

INVENTÁRIO DE EMISSÃO DE FONTES VEICULARES PARA A CIDADE DE PELOTAS, RIO GRANDE DO SUL

KAREN LEANDRA ÁVILA DA SILVA¹; MARCELO FÉLIX ALONSO³

¹ Universidade Federal de Pelotas – kleandra.fmet@ufpel.edu.br

³ Universidade Federal de Pelotas – Marcelo.alonso@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

As emissões de gases traço tóxicos para a troposfera e os produtos de sua oxidação representam um risco direto a saúde. A produção de níveis elevados de ozônio (O₃) próximo à superfície é de particular preocupação. Altas concentrações de ozônio são relacionadas com doenças em grupos de risco (SALDIVA et al., 1994, 1995).

Dentro das áreas urbanas, o foco principal são as emissões veiculares, grande parte dos inventários elaborados para o Brasil refere-se à frota nacional ou às capitais metropolitanas. No entanto, a expansão socioeconômica experimentada recentemente na região sul do Rio Grande do Sul, especificamente no eixo Rio Grande – Pelotas motivou a elaboração de um inventário de emissões veiculares para o município de Pelotas, para o ano base de 2012.

Portanto, com o intuito de colaborar com o diagnóstico e prognóstico da qualidade do ar no estado do Rio Grande do Sul, elaborou - se um inventário para fontes veiculares licenciadas na cidade de Pelotas/ RS.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma análise das emissões veiculares dos principais poluentes urbanos monóxido de carbono (CO), precursor do Dióxido de Carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e Hidrocarbonetos não – metano (NMHC), precursores do ozônio troposférico em áreas urbanizadas. Seguiu - se a metodologia proposta pela Agência de Proteção Ambiental Norte Americana (EPA).

Os fatores de emissão utilizados foram obtidos da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e corrigidos pelo fator de deterioração, conforme metodologia proposta no Inventário Nacional de emissões veiculares. O levantamento da frota veicular para a cidade de Pelotas foi obtido com os dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN-RS), definindo-se em cinco categorias veiculares (veículos leves, veículos comercial leves, caminhões, motocicleta e ônibus). A categorização pelo combustível consumido (gasolina, álcool, bicomustível e diesel) segue distribuição obtida pela Agência Nacional de Fabricante de Veículos Automotores (ANFAVEA). A emissão total é calculada através da equação 1. As etapas da metodologia estão esquematizadas na Figura 1.

$$E_t = \sum (NV_{i,t} \cdot DM_{i,t} \cdot F_{eci,p,c})$$

Equação 1

Onde: E= emissões (t/ ano); NV= número de veículos; DM= distância média anual (Km/ ano) e Fec= Fator de emissões corrigidas [(i) ano de fabricação do veículo; (p) tipo de poluente; (t) ano de estudo e (c) consumo de combustível] em (g/Km).

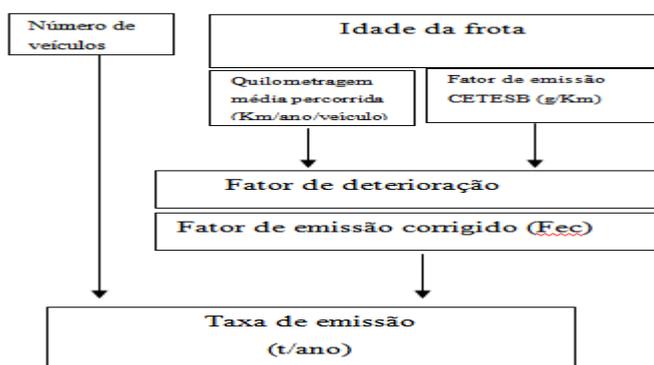


Figura 1 – Diagrama esquemático com as etapas da metodologia proposta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição da frota na cidade de Pelotas, para o ano base 2012 foi de 161.562 veículos. De acordo com a definição das categorias, a frota veicular é dividida em aproximadamente 59% de automóveis, 8,3% de comerciais leves, 4,5% de caminhões, 28% de motocicletas e 1% de ônibus conforme mostra a Tabela 1.

Definiu-se a distribuição dos veículos por combustível utilizando-se os dados nacionais da ANFAVEA. Os resultados da distribuição do total de veículos por categoria e por combustível são apresentados na Tabela 2. Do total de veículos da frota, 72% é a gasolina, 3% a álcool, 15% a diesel e 30% bicombustíveis (total flex).

Tabela 1 - Distribuição da frota por categoria

Ano	Leves	C. Leves	Caminhões	Motocicletas	Ônibus	Total
2012	95.372	13.346	7.322	44.433	1.089	161.562
%	59,031	8,261	4,539	27,502	0,674	100

Fonte: DENATRAN- RS (2012)

Tabela 2 - Distribuição da frota por categoria e combustível.

	Gasolina	Álcool	Diesel	Total Flex	Total
Motocicletas	44.433(100%)	-	-	-	44.433
Automóveis	65.321(68%)	2.922(3%)	1.076(1%)	26.053(27%)	95.372
C. Leves	65.321(47%)	2.922(3%)	3.300(25%)	3.379(25%)	13.346
Caminhões	-	-	9.971(100%)	-	9.971
Ônibus	-	-	1.089(100%)	-	1.089

Os resultados mostraram que a frota veicular emite aproximadamente 11.947 toneladas de CO e 3.727 toneladas de NO_x. Com relação aos hidrocarbonetos não metanos, estimou-se 1.447 toneladas por emissão dos escapamentos e 833 toneladas de emissão evaporativa, totalizando 2.280 toneladas (Tabela 3).

Observando a Figura 2a, podemos notar que os automóveis (que totalizam 59% da frota de Pelotas) foram responsáveis por aproximadamente 63% da emissão de CO na cidade de Pelotas, as motocicletas (que representa 27% da frota) também

apresentou emissões consideráveis (28% da emissão total de CO) por possuir altos fatores de emissão para essa espécie.

Para o poluente NO_x, os resultados apontaram que os caminhões emitem 57% e os ônibus 19%, totalizando em 72% da emissão de NO_x na cidade de Pelotas por veículos pesados Figura 2b. Já para o poluente NMHC, os veículos leves foram responsáveis por 72% da emissão total, sendo 35% por combustão incompleta do escapamento (NMHC_{escap}) e 37% por emissão evaporativa (NMHC_{evap}). Salienta-se que as motocicletas foram responsáveis por 18% da emissão total dessa espécie (Figura 2c).

Tabela 3–Total de emissões de CO, NO_x e NMHC para cidade de Pelotas.

Emissões (t)	Automóveis	Comerciais Leves	Caminhão	Motocicleta	Ônibus	Total
CO	7.517	619	340	3.360	112	11.947
NO _x	608	170	2.129	94	726	3.727
¹ NMHC _{escap}	798	107	88	421		1.447
² NMHC _{evap.}	771	62	-	-	-	883

¹Hidrocarboneto não - metano por escapamento.

²Hidrocarboneto não - metano evaporativo.

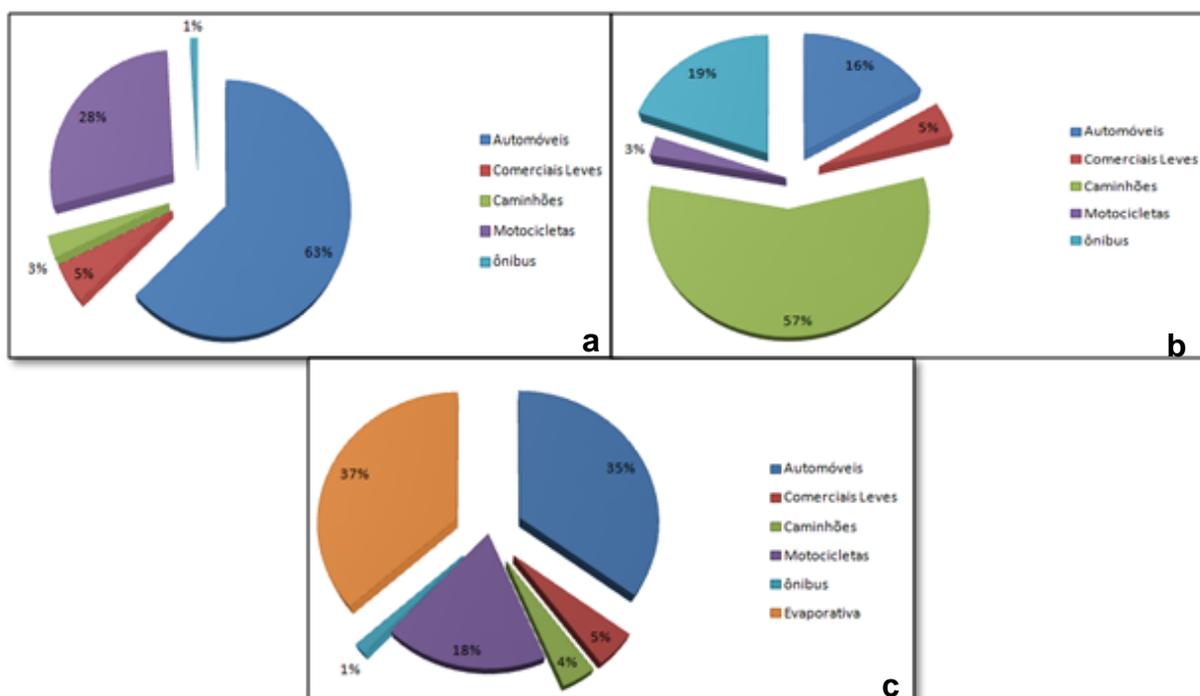


Figura 2 – Percentual de emissões de CO (a), NO_x (b) e NMHC (c) para a cidade de Pelotas.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste inventário nos permite ter uma visão geral das emissões atmosféricas causadas por fontes móveis na cidade de Pelotas/RS para o ano base de 2012. Estimou-se que o total das emissões veiculares para cada

poluente foi de 11.947 toneladas para CO, 3.727 toneladas para NO_x e 2.280 toneladas para NMHC.

Os veículos da categoria leves movidos a gasolina são os maiores contribuintes para a emissão de CO no município, no entanto, salienta-se a grande contribuição das motocicletas na emissão total desse poluente em Pelotas, cenário muito parecido com regiões metropolitanas brasileiras. Outro destaque é o impacto dos veículos pesados movidos a diesel, mais especificamente o caminhão, que é o maior emissor de NO_x na cidade. Este poluente é precursor do ozônio em áreas urbanas, juntamente com os hidrocarbonetos não-metano e seu excesso próximo a superfície causa danos diretos à saúde humana.

Esse trabalho mostra o quão é importante controlar a qualidade do ar na cidade de Pelotas, através dos programas de inspeção e manutenção de veículos antigos, além de se investir no melhoramento de veículos novos e transportes públicos, pois o aumento da frota veicular na cidade traz preocupações na mobilidade urbana e na área da saúde, já que a poluição gerada por essas fontes está diretamente ligada a doenças.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Disponível em <<http://www.anfavea.com.br/>> Acesso em: 06 out 2013.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 30 jul 2014.

DENATRAN - Departamento Nacional de Transito. Disponível em <<http://www.dentran.gov.br/>>. Acesso em: 12 nov 2012.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Compilation of Air Pollutant Emission Factors**. 5 ed. Washington, 1999. AP-42, v. 1

SALDIVA, P.H.N.; LICHTENFELS, A.J.F.C.; PAIVA, P.S.O.; BARONE, I.A.; MARTINS, M.A.; MASSAD, E; PEREIRA, J.C.R.; XAVIER, V.P.; SINGER, J.M.; BOHM, G.M. Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in São Paulo, Brazil: a preliminary report. **Environment Research**, v. 65, po 218-225, 1994.

SALDIVA, P.H.N.; POPE, C.A.; SCHWARTZ, J.; DOCKERY, D.W.; LICHTENFELS, A.J.; SALGE, J.M.; BARONE, I.; BOHM, G.M. Air pollution and mortality in elderly People: a time-series study in São Paulo, Brazil. **Archives of Environmental Health**, v. 50, n. 2, 159-163, 1995.