

## Determinação dos Fatores de Emissão dos COV e a contribuição relativa de cada tipo de veículo/combustível na formação de ozônio.

Débora S. Alvim<sup>1\*</sup>(PG), Luciana V. Gatti<sup>1</sup>(PQ), Sérgio M. Côrrea<sup>2</sup>(PQ), Rafael R. Odriozola<sup>1</sup>(IC), Anna C. F. Vilarrubia<sup>1</sup>(IC), Lucia F. A. Garcia<sup>2</sup>(ME) E-mail: deborasalvim@gmail.com

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – CQMA – LQA

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Palavras Chave: poluição atmosférica, emissão veicular, ozônio, COV.

### Introdução

A deterioração da qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) deve-se principalmente as emissões da frota de cerca de 9,7 milhões de veículos, que representam 97% da emissão de hidrocarbonetos (HC). Os compostos orgânicos voláteis (COV) em conjunto com NO<sub>x</sub>, são os principais precursores de ozônio (O<sub>3</sub>) troposférico na RMSP, sendo atualmente o principal problema de poluição da RMSP. O objetivo deste trabalho é determinar os fatores de emissão veicular (FE) dos COV e mostrar a contribuição relativa a cada tipo de combustível/veículos leves (álcool, gasool, diesel e gasool/moto) na emissão dos principais precursores de O<sub>3</sub>.

### Resultados e Discussão

Foram realizados estudos de emissão veicular, no Laboratório de Emissões Veiculares da CETESB em São Paulo para veículos leves a álcool e gasool (75% gasolina e 25%alccol) e no LACTEC/LEME em Curitiba para veículos leves a diesel, segundo a norma NBR 6601<sup>[1]</sup>, que utiliza dinamômetro em 3 fases diferentes de ensaio, simulando um veículo no percurso urbano, e moto (gasolina) com apenas 1 fase no ensaio. Foram estudados 3 veículos a álcool (2008, 2008 e 2007), 2 a gasolina (2004 e 2005), 5 a diesel (2008, 2007, 2006, 2005 e 2003) e 1 moto (2009). Cada fase do ensaio fica armazenada em sacos de teflon e após o ensaio foram coletados em ampolas de aço inox de 6 litros, eletropolidos internamente e analisados no LQA/ IPEN, utilizando a técnica CG-EM e CG-DIC para análise de HC. Os aldeídos foram analisados pela CETESB através da técnica de CLAE-UV. Para a realização do cálculo do fator de emissão a concentração do gás em ppb foi transformada em massa emitida do gás Mg em cada fase. Onde:

$$M_{tg} = \{[0,43 \times (Mg_1 + Mg_2 / D_1 + D_2)] + [0,57 \times (Mg_3 + Mg_2 / D_3 + D_2)]\}$$

(M<sub>tg</sub>): massa total do gás; Mg<sub>1</sub>, Mg<sub>2</sub>, Mg<sub>3</sub>: massa em miligrama das fases 1, 2, 3 e D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>: distância em km percorrida em cada fase. Foram determinados os principais COV precursores de O<sub>3</sub> emitidos por veículos a álcool, gasolina, diesel e moto utilizando o valor de incremento de reatividade<sup>2</sup>

(IR), calculada pelo modelo de trajetórias OZIPR acoplado ao modelo químico SAPRC, otimizado para as condições características da RMSP. O IR de cada COV foi multiplicado pelo FE de cada composto para cada veículo. Foram identificados 64 compostos em veículos a álcool (COV totais: 18,3 mg/km), 89 nos a gasolina (114,2 mg/km), 54 nos a diesel (66,4 mg/km) e 83 em motos (75,2 mg/km). Na Tabela 1 são apresentados os fatores de emissão médios (mg/km) dos 10 primeiros COV em ordem para gasolina. Em virtude dos ensaios dos veículos a diesel não terem determinado os aldeídos, para este estudo foram utilizados os resultados de formaldeído e acetaldeído publicado<sup>1</sup>, referente à média de ensaios de 4 veículos a diesel.

**Tabela 1.** Média dos FE de 10 COV em mg/km para veículos a álcool, gasolina, diesel e moto.

COV	Álcool	Gasolina	Diesel	Moto
Acetaldeído	10,67	4,85	15,53	-
Formaldeído	1,97	1,55	43,15	-
Isopentano	0,80	10,33	0,15	4,56
Pentano	0,38	7,37	0,01	4,16
Tolueno	0,16	6,08	0,44	7,39
Hexano	0,29	5,49	-	2,25
Benzeno	0,15	5,31	1,74	4,12
2-metilpentano	0,35	5,00	-	0,28
1-buteno	0,10	3,43	0,78	2,93
Metilciclopentano	0,24	3,31	-	0,82

### Conclusões

Considerando os compostos emitidos, seu potencial na formação do O<sub>3</sub> e extrapolando esses valores para frota veicular, os veículos a gasolina contribuem em 52% para formação de O<sub>3</sub>, diesel 23%, álcool 16% e moto 9%. Considerando a contribuição de cada classe de veículos, os aldeídos são os principais precursores de O<sub>3</sub> representando 53,6% na formação de O<sub>3</sub>, os aromáticos 22,5%, seguido por alcenos 19,2%, alcanos 2,7%, alcinos 1,4% e alcadienos 0,6%.

### Agradecimentos

ELEKTRO, CNPQ e FAPERJ.

<sup>1</sup>Abrantes R, Assunção J. V., Hiraia E. Y. Rev. Saúde Pública. 2005, 39(3):479-85.

<sup>2</sup>Orlando, J.P., Alvim, D.S., Yamazaki A., Corrêa S. M. Gatti, L.V. Sci Total Environ. 2010, Volume 408(7): 1612-1620.