

## Emissão veicular de compostos carbonílicos: estudo em túneis da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Thiago Nogueira<sup>1</sup>(PQ)\*, Kely Ferreira de Souza<sup>2</sup>(PQ), Adalgiza Fornaro<sup>1</sup>(PQ), Maria de Fatima Andrade<sup>1</sup>(PQ) e Lilian Rothschild Franco de Carvalho<sup>2</sup>(PQ). [thiago.nogueira@iaq.usp.br](mailto:thiago.nogueira@iaq.usp.br)

<sup>1</sup>Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – Universidade de São Paulo; <sup>2</sup>Instituto de Química – Universidade de São Paulo.

Palavras Chave: Aldeídos, biocombustível, emissão veicular, etanol, fator de emissão, poluição atmosférica.

### Introdução

Os compostos carbonílicos (CC, aldeídos e cetonas) são altamente reativos na atmosfera, contribuindo para a formação do ozônio, peroxiacilnitratos (PAN), e outros poluentes fotoquímicos gasosos<sup>1</sup>. Dentre as fontes antropogênicas de emissão dos CC destacam-se os processos industriais, incineração de resíduos, e a queima de madeira, florestas e combustíveis<sup>2</sup>. O Brasil é um importante local para estudos dos impactos dos CC na atmosfera uma vez que a sua produção é maior durante a combustão do etanol<sup>3,4</sup>, além do mais, alguns estudos tem sugerido aumento na emissão dos CC devido ao uso do biodiesel. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a emissão de CC provenientes da queima de combustíveis por veículos automotores leves (VL) e pesados (VP) movidos a gasool (gasolina+etanol), etanol hidratado e diesel/biodiesel. Os experimentos foram realizados em dois túneis na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) no ano de 2011<sup>5</sup>. Os dados são comparados com valores de emissão de veículos em circulação na Califórnia-EUA. Adicionalmente, neste trabalho é feita a estimativa da quantidade total de aldeídos emitidos pelo setor de transporte na RMSP.

### Resultados e Discussão

Os fatores de emissão (FE) médio, expresso em mg de CC emitido por km percorrido pelos VL calculados para o formaldeído e acetaldeído foram  $5,7 \pm 1,7$  e  $7,4 \pm 2,7$  mg km<sup>-1</sup>, respectivamente. Os FEs de formaldeído e acetaldeído obtidos para os VP foram  $28 \pm 8$  e  $20 \pm 16$  mg km<sup>-1</sup>, respectivamente. A figura 1 compara esses valores com obtidos em experimentos conduzidos em túneis na Califórnia-EUA, entre os anos 1999 e 2010<sup>6-8</sup>. Utilizando os dados de FE obtidos nos experimentos de túneis conduzidos na RMSP em 2011, estima-se que os VL produziram ~453 toneladas de formaldeído, enquanto que os VP foram responsáveis pela emissão de 878 toneladas desse poluente, representando 66% do total de formaldeído emitido por fontes móveis. Adicionalmente, estima-se que a emissão de acetaldeído por VL na RMSP foi de 588 toneladas,

49,7% do total emitido, enquanto que os VP foram responsáveis pela emissão de 596 toneladas de acetaldeído em 2011.

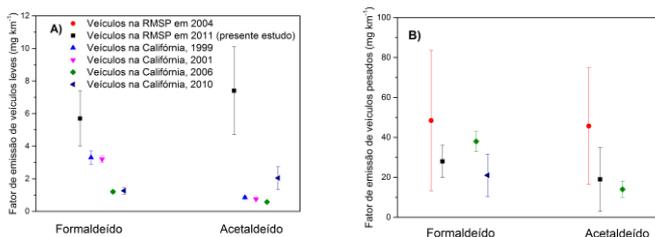


Figura 1. Comparação entre os FEs obtidos de experimentos em túneis conduzido na RMSP e na Califórnia<sup>6-9</sup>.

### Conclusões

O presente estudo demonstra que os VL em circulação na RMSP em 2011 apresentaram emissões maiores do que os VL rodando com E10 (gasolina+10% etanol) na Califórnia, 352% e 263% maiores para formaldeído e acetaldeído, respectivamente. Com relação aos VP utilizando mistura diesel +5% biodiesel na RMSP, o presente estudo mostra que houve uma redução na emissão de formaldeído (42%) e acetaldeído (58%), quando comparados com os valores obtidos em estudo anterior na RMSP em 2004<sup>9</sup>. Por outro lado, quando comparados com os dados de emissão de VP rodando com diesel na Califórnia em 2010, os VP brasileiros apresentam emissões de formaldeído 33% maiores.

### Agradecimentos

FAPESP, CNPq e CETESB.

- (1) Atkinson, R. *Atmos Environ* **2000**, *34*, 2063.
- (2) McLaren, R.; Singleton, D. L.; Lai, J. Y. K.; Khouw, B.; Singer, E.; Wu, Z.; Niki, H. *Atmos Environ* **1996**, *30*, 2219.
- (3) He, B. Q.; Wang, H. X.; Hao, J. M.; Yan, X. G.; Xiao, H. H. *Atmos Environ* **2003**, *37*, 949.
- (4) Niven, R. K. *Renew Sust Energy Rev* **2005**, *9*, 535.
- (5) Pérez-Martínez, P. J.; Miranda, R. M.; Nogueira, T.; Guardani, M. L.; Fornaro, A.; Ynoue, R.; Andrade, M. F. *International Journal of Environmental Science and Technology* **2014**, *11*, 2155.
- (6) Kean, A. J.; Grosjean, E.; Grosjean, D.; Harley, R. A. *Environ Sci Technol* **2001**, *35*, 4198.
- (7) Ban-Weiss, G. A.; McLaughlin, J. P.; Harley, R. A.; Kean, A. J.; Grosjean, E.; Grosjean, D. *Environ Sci Technol* **2008**, *42*, 3944.
- (8) Gentner, D. R.; Worton, D. R.; Isaacman, G.; Davis, L. C.; Dallmann, T. R.; Wood, E. C.; Herndon, S. C.; Goldstein, A. H.; Harley, R. A. *Environ Sci Technol* **2013**, *47*, 11837.
- (9) Martins, L. D.; Andrade, M. F.; D Freitas, E.; Pretto, A.; Gatti, L. V.; Albuquerque, E. L.; Tomaz, E.; Guardani, M. L.; Martins, M.; Junior, O. M. A. *Environ Sci Technol* **2006**, *40*, 6722.