

## **ANÁLISE DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES QUÍMICAS LIBERADAS DURANTE A COMBUSTÃO DE BIOMASSA**

**Rodrigo G. Azevedo, Dr. Turíbio G. S. Neto e Dr. João A. de C. Júnior**

UNESP, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Departamento de Energia  
Av. Ariberto Pereira Cunha, 333, Pedregulho, CEP 12561-410, Guaratinguetá, SP  
E-mail para correspondência: rogoaz@lcp.inpe.br

### **Introdução**

Uma das mais importantes fontes de poluição atmosférica do planeta é a queima de biomassa. Esta queima emite uma mistura de gases e particulados na atmosfera. Foi estimado que os gases provenientes das queimadas de biomassa contribuem com cerca de 20% para o aquecimento do planeta (Ward et al., 1994).

A composição desses gases provenientes da queima de biomassa depende do tipo de combustível e das características do fogo. Essas características incluem parâmetros como composição do combustível e teor de umidade, carga de combustível e intensidade de chama, meteorologia (condições de ventos) e tipo de combustão, ou seja, na forma de uma chama e/ou na forma de um carvão incandescente queimando.

Substanciais aumentos destas emissões são projetados para o futuro, baseados nas previsões de aumento demográfico. Logo, a quantificação desta emissão é essencial para prever impactos ambientais. Apesar de vários estudos nesta área nas últimas duas décadas, emissões globais e regionais de alguns desses compostos ainda não são bem conhecidas. A queima de vegetação controlada e incêndios florestais atingem a milhões de hectares anualmente, onde o fogo consome cerca de 6 Pg de biomassa. No Brasil são queimados anualmente 1,7 milhões de hectares de florestas primárias (Andreae e Merlet, 2001).

### **Objetivos**

Objetiva-se com este trabalho identificar as diversas fases da queima para amostras bem caracterizadas quanto ao teor de umidade, assim como quantificar as emissões dos gases devido à combustão e relacionar estes dados com as fases da combustão. As condições de queima serão semelhantes às das queimadas na floresta e os experimentos serão efetuados em dispositivo experimental cuja montagem foi baseada em um dispositivo semelhante existente no Instituto Max Planck e descrito por Lobert et al. (1990, 1991).

### **Dispositivo Experimental**

A amostra de biomassa a ser queimada é colocada em um dispositivo de queima de 1 m<sup>2</sup> montado dentro de um trailer. O dispositivo é posicionado sobre uma balança, para o registro da massa, e sob uma coifa acoplada a uma chaminé, para a condução dos gases para o exterior do trailer. Na chaminé está instalado um exaustor axial, com controle de rotação, para exaustão dos gases de combustão. Também na chaminé, estão posicionados um sensor de temperatura, um Tubo de Pitot, uma tomada de pressão absoluta e sondas para coleta dos gases oriundos da combustão.

A pressão absoluta, a pressão dinâmica e a temperatura são transmitidas para o instrumento Digiflux.j (computador de vazão), para o cálculo de vazão de gases na chaminé considerando a correção da massa específica do fluido pela temperatura. As sondas conduzem as amostras de gases por uma tubulação onde existem filtros para retenção de particulados e banhos para retenção de umidade e alcatrão. Após este tratamento, as amostras fluem por analisadores de gases onde são determinadas as concentrações dos gases CO<sub>2</sub>, CO, e NO<sub>x</sub> emitidos no ar pelo processo de combustão da biomassa.

As concentrações dos gases e mais todas as outras variáveis mencionadas são transmitidas para um sistema de aquisição de dados onde são registradas de maneira contínua e periódica durante o ensaio.

### **Parte Experimental**

As amostras a serem queimadas são constituídas de apenas uma espécie nativa da Floresta Amazônica. Sendo que 90% da massa da amostra são de galhos com seção inferior a 2 cm<sup>2</sup> e o restante é constituído de liteira (ramificações finas e folhas). A ignição é realizada com um maçarico alimentado de GLP. A umidade da amostra é determinada por secagem em estufa a 105° C, a determinação da massa antes e depois da secagem do material nos permite calcular a umidade inicial do mesmo. Para a comparação das emissões dos gases, as concentrações são normalizadas e plotadas em um mesmo gráfico.

O Fator de Emissão da espécie química X ( $FE_x$ ) em g/kg (gramas de X por kilogramas de biomassa queimada) é calculado conforme a Eq. (1), onde:  $V_{Total}$  = Volume total de gases que flui pela chaminé durante o experimento ( $m^3$ );  $[X]$  = Concentração média de X (ppmV);  $M_x$  = massa molar de X (kg/mol);  $m$  = massa de combustível em base seca (kg) e  $V_x$  = volume molar.

$$FE_x = \frac{V_{Total - chaminé}}{m_{(combustível\ base\ seca)}} \frac{[X] \cdot M_x}{V_x (1\ mol\ a\ 1\ atm\ e\ 25^\circ C)} \left[ \frac{g_x}{kg_{combustível}} \right] \quad (1)$$

## Resultados

Um dos experimentos foi realizado com uma amostra de biomassa da espécie *Amescla* com massa total de 1,103 kg. As concentrações dos gases, a temperatura e a massa de biomassa no experimento são mostrados no gráfico da Fig. (1). A Tabela 1 traz as concentrações máximas obtidas no experimento e o fator de emissão calculado para cada espécie química analisada.

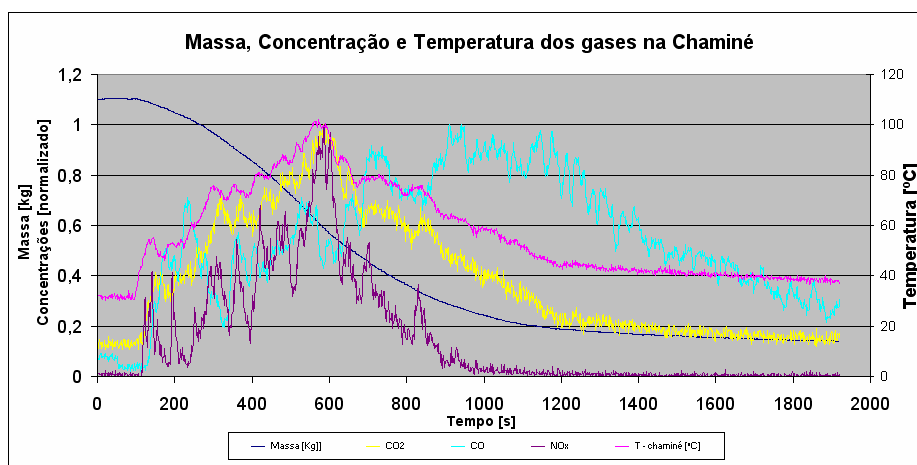


Figura 1 – Gráfico com dados do experimento.

Tabela 1 – Emissão máxima, emissão média e fator de emissão para as espécies analisadas no experimento.

	CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>
Emissão máxima [ppmV]	7588	259,0	7,667
Emissão média [mg/m <sup>3</sup> ]	3699	134,2	2,170
Fator de Emissão [g/kg]	1363	56,50	0,7998

## Conclusões

Com a análise dos dados obtidos, distingue-se a fase de chamas da fase de incandescência da combustão através da curva de variação da massa. Também se percebe que a emissão de CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> é maior durante a combustão com chamas, enquanto que as emissões de CO aumentam durante a incandescência, acompanhada da diminuição das emissões dos outros dois compostos nesta fase. Isso se explica pela combustão incompleta que ocorre na combustão por incandescência.

A quantidade de experimentos já em andamento com diversas espécies nos deixará aptos a gerar uma base de dados sobre as concentrações de gases na combustão de biomassa em diversas espécies, permitindo para futuras pesquisas estimar a emissão de gases de uma queimada.

## Referências Bibliográficas

- Andreae, M.O. and Merlet, P., Emissions of Trace Gases and Aerosols from Biomass Burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 15, 955-966, 2001.
- Lobert, J.M.; Scharffe, D.H.; Hao, W.M.; Crutzen, P.J., Importance of Biomass Burning in the Atmospheric Budgets of Nitrogen-containing Gases, *Nature*, 346, 552-554, 1990.
- Lobert, J.M.; Scharffe, D.H.; Hao, W.M.; Kuhlbusch, T.A.; Seuwen, R.; Warneck, P.; Crutzen, P.J., Experimental Evaluation of Biomass Burning Emissions: Nitrogen and Carbon Containing Compounds. In: J. S. Levine (editor). *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*, pp 289 – 304, MIT Press, 1991.
- Ward, D.E.; Shea R.; Hao, W.M., Fires in Tropical Savanna Ecosystems – The Need for Mitigation. In: *Proceedings of the Air & Waste Management Association International Specialty Conference. Global Climate Change – Science, Policy, and Mitigation Strategies*, Phoenix, Arizona, 1994.