

# ESTUDO DA QUEIMA DE BIOMASSA POR MEIO DE PERFIS VERTICAIS DE CONCENTRAÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO

MARTINEWSKI, A.<sup>1</sup>; GATTI, L.V.<sup>1</sup>; BASSO, L.S.<sup>1</sup>; DOMINGUES, L.G.<sup>1</sup>; BORGES, V. F.;  
CORREIA, C.S.C.<sup>1</sup>; GLOOR, M.<sup>2</sup>

[martinewski@gmail.com](mailto:martinewski@gmail.com)

<sup>1</sup>Laboratório de Química Atmosférica, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, São Paulo, Brasil; <sup>2</sup>Universidade de Leeds, Leeds, Reino Unido.

**RESUMO:** O fluxo de emissão/absorção de CO na Bacia Amazônica foi quantificado por meio da realização de perfis verticais durante o ano de 2010, empregando aviões de pequeno porte, nas 4 regiões da bacia, sendo: região leste, Santarém (SAN); região noroeste, Tabatinga (TAB); região oeste, Rio Branco (RBA); região sul, Alta Floresta (ALF). Aplicando-se o método de integração de coluna, foi calculado o fluxo de CO da Bacia Amazônica. Os fluxos médios anuais de emissão de CO observados na Bacia Amazônica, em ordem decrescente, foram, entre a costa e: SAN (68,96 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>), ALF (64,40 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>), RBA (43,02 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>) e TAB (34,44 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>). Rio Branco é o local que melhor representa a bacia, obtendo-se uma emissão total de CO de 78,52 TgCO/ano para toda a área da bacia (5 milhões de Km<sup>2</sup>).

**ABSTRACT:** The CO emission and absorption flux in the Amazon Basin was quantified by performing vertical profiles during the 2010 year, using small aircraft in four regions of the basin: the eastern region, Santarém (SAN), northwestern, Tabatinga (TAB); west, Rio Branco (RBA) and the south, Alta Floresta (ALF). Applying the method of integration column, we calculated the CO flux in the Amazon Basin. The annual average CO flux observed in the Amazon Basin, in descending order, were, between coast and: SAN (68.96 mgCO.m<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>), ALF (64.40 mgCO.m<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>), RBA (43.02 mgCO.m<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>) and TAB (34.44 mgCO.m<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>). Rio Branco area is the one that best represents the basin, resulting in a total CO emission equal to TgCO 78.52 per year for the whole basin area (5 million km<sup>2</sup>).

## INTRODUÇÃO

A partir de 1988, desencadeou-se uma discussão internacional a respeito do papel da Amazônia no equilíbrio da biosfera e das conseqüências da devastação que, segundo os especialistas, pode alterar o clima da Terra. Sua importância no contexto do balanço de carbono, seu papel no aquecimento global, nas mudanças no clima e no regime de precipitação, são assuntos de intenso debate internacional. A

Floresta Amazônica possui uma área total de cerca de 8 milhões de km<sup>2</sup>, dos quais 5 milhões de km<sup>2</sup> em território brasileiro (58,74% da área total do Brasil) e abriga um quarto da biodiversidade global (MALHI e PHILLIPS, 2005). É uma das principais florestas tropicais do mundo, correspondendo a 50% do total deste bioma do globo. Entretanto, o interesse do homem pela Amazônia tem destruído boa parte da floresta por meio de atividades madeireiras, conversão de florestas, agricultura e pecuária, além de outras formas de exploração dos recursos, principalmente por meio de queimadas. O estudo do monóxido de Carbono (CO), como gás indicativo de queima de biomassa, se faz importante devido ao fato da maior parte da emissão brasileira de Gases de Efeito Estufa (GEE) ser oriunda da queima de biomassa e mudança do uso do solo. Assim sendo, a quantificação do CO emitido é uma ferramenta muito eficaz. Por meio desta, pode-se determinar a emissão dos principais GEE - CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O oriundos da desta queima. Conseqüentemente, torna-se importante a verificação da concentração de CO, bem como a sua emissão/absorção, durante as quatro estações do ano, nos estudos de fluxo de GEE, com objetivo de se conhecer qual a real contribuição desta queima na concentração total destes gases.

## **METODOLOGIA**

Durante o ano de 2010 foram realizados 80 perfis verticais de avião na bacia amazônica em 4 pontos de coleta pré estabelecidos: Santarém – Pará – SAN (2.8°S, 54.9°W), Alta Floresta – Mato Grosso – ALF (8.8°S, 56.7°W), Tabatinga – Amazonas – TAB (5.9°S, 70.1°W) e Rio Branco – Acre – RBA (9.4°S, 67.6°W). Os perfis foram feitos por meio de fretamento de aviões de pequeno porte realizando coletas de ar entre altitudes de 4400 a 300m. Na aeronave foi instalado um tubo coletor, denominado inlet e um sensor de temperatura, umidade relativa e GPS (Global Positioning System) para registrar o posicionamento de cada coleta. As amostras de ar foram coletadas *in situ*, durante um voo com trajetória pré determinada, de forma que cada amostra fosse coletada no mesmo local da floresta, em diferentes altitudes pré configuradas no sistema de amostragem. Tal sistema é composto por duas malas (Figura 1). Uma primeira mala contém dois compressores e baterias recarregáveis e permanece no local amostrado. A segunda mala contém 17 frascos de vidro (utilizada em SAN) e 12 frascos (utilizadas nos demais locais de amostragem), válvulas para amostragem e um microprocessador que controla a amostragem e armazena informações do plano de voo, incluindo as altitudes de amostragem do ar. As amostragens foram realizadas entre 12:00 e 14:00 horas, horário local, período de estabilidade maior dentro da troposfera, e portanto com maior repetibilidade de condição atmosférica, onde a altura da camada limite está próximo de sua altura máxima. Após completado o procedimento de voo/amostragem, a mala de frascos é enviada para análise no Laboratório de Química Atmosférica (LQA) do IPEN (Figura 2). Para determinar o fluxo de CO, foi utilizado o método de integração de coluna.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após remover a concentração de entrada no continente foram calculados os fluxos de CO para cada perfil realizado, pelo método de integração de coluna (MILLER *et al.*, 2007) para o ano de 2010 (Figura 3). Os fluxos médios anuais de emissão de CO observados na Bacia Amazônica foi de  $68,96 \text{ mgCO.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  entre a costa e Santarém mostrando uma maior emissão deste gás durante o ano comparado com os outros locais;  $64,40 \text{ mgCO.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  entre a costa e Alta Floresta;  $43,02 \text{ mgCO.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  entre a costa e Rio Branco e  $34,44 \text{ mgCO.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  entre a costa e Tabatinga. O que mostra o quadrante nordeste da bacia como a maior emissão e o noroeste como a menor. Os fluxos obtidos em cada local de estudo foram extrapolados para a área total da bacia (5 milhões de  $\text{Km}^2$ ). Desta forma, obteve-se:  $125,85 \text{ TgCO/ano}$  para Santarém;  $117,53 \text{ TgCO/ano}$  para Alta Floresta;  $78,52 \text{ TgCO/ano}$  para Rio Branco;  $62,86 \text{ TgCO/ano}$  para Tabatinga, permitindo a comparação entre cada local estudado no tocante a emissão total anual em teragramas de monóxido de carbono por ano. As maiores emissões estão localizadas em Santarém e em Alta Floresta devido a grande ação antropogênica ligadas principalmente a atividade agropecuária.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo servem de base para a determinação da queima de biomassa no fluxo de emissão destes gases, utilizando o cálculo da razão de emissão de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{N}_2\text{O}$  em relação ao CO. De acordo com o estudo realizado das trajetórias das massas de ar que chegam aos locais de estudo pelo modelo HYSPLIT, a região, definida pela trajetória, entre a costa brasileira e Rio Branco é a que melhor representa a emissão de CO na Bacia Amazonica. Extrapolando o resultado para toda a área da bacia obtêm-se uma emissão total de CO de  $78,52 \text{ TgCO/ano}$ .



Figura 1: a) tubo coletor de ar na janela de mau tempo da aeronave; b) PFP aberta com 12 frascos de vidro; c) PCP aberta com dois compressores à esquerda e seu sistema de alimentação; d) espaço onde o sistema de amostragem de ar é acondicionado na aeronave (versão III).



Figura 2: Sistema MAGICC 3/Brasil – Sistema de análise de GEE no LQA/IPEN. Onde: 1) Monitor LICOR ( $\text{CO}_2$ ); 2) Monitor de  $\text{CO}/\text{H}_2$  Peak Laboratories ( $\text{CO}/\text{H}_2$ ); 3) Cromatógrafo gasoso HP ( $\text{N}_2\text{O}/\text{SF}_6/\text{CH}_4$ ); 4) Controlador de fluxo dos gases; 5) Válvula “Sample select e System select”; 6) sample/ $\text{CO}$  reference; 7) Medidor de vácuo e Receptor de amostras; 8) Interface do cromatógrafo; 9) Banho resfriador; 10) Tela operacional; 11) Central única de processamento (CPU); 12) Interface do monitor de  $\text{CO}_2$ ; 13) Interfaces das válvulas e do monitor  $\text{CO}/\text{H}_2$ .

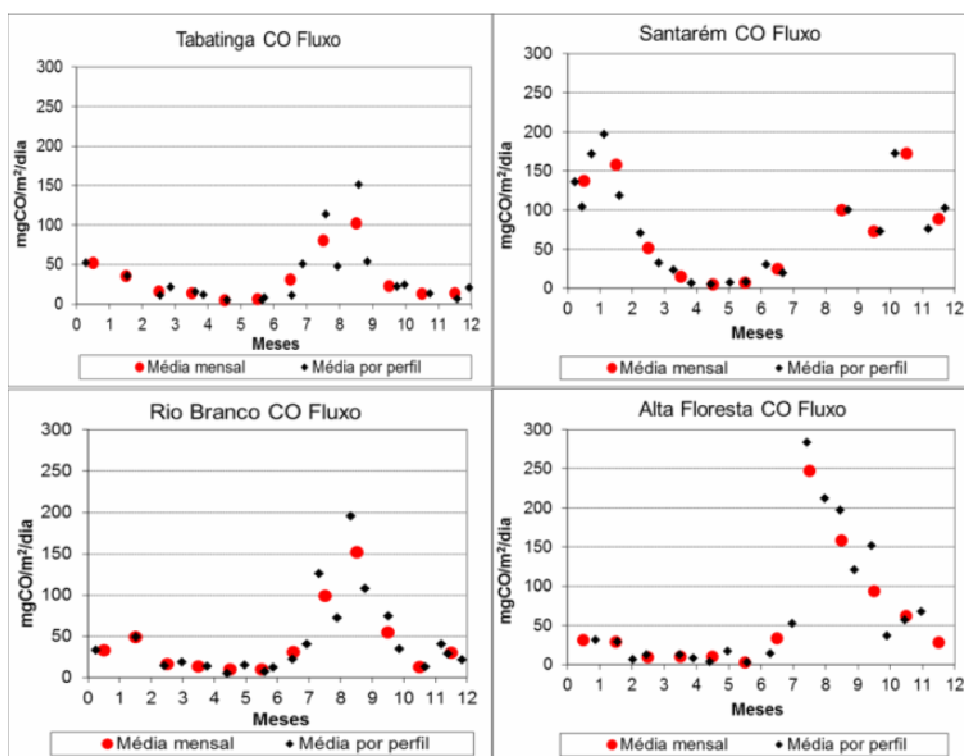


Figura 3: Fluxos de CO obtidos no ano de 2010. Em vermelho a média mensal e, em preto, a média obtida por perfil.

**AGRADECIMENTOS:** CAPES (PNPD 02889/09-9), NERC, FAPESP, NOAA

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MALHI, Y.; PHILLIPS, O. *Tropical forests and global atmospheric change*. Nova York, EUA: Oxford University Press, 2005.

MILLER, J.B.; GATTI, L.V.; D'AMELIO, M.T.S.; CROTWELL, A.M.; DLUGOCKENCKY, E.J.; BAKWIN, P.; ARTAXO, P.; TANS, P.P. 2007. Airborne measurements indicate large methane emissions from the eastern Amazon basin. *Journal of Geophysical Research Letters*, 34. L10809, 5p.