



## DETERMINAÇÃO DO FLUXO DE CO NA BACIA AMAZÔNICA DURANTE O ANO DE 2010

### **Alexandre Martinewski**<sup>(1)</sup>

Aluno de Pós-Doutorado. Possui graduação em Tecnologia em Saúde pela FATEC - Sorocaba. Atualmente participa do Programa Nacional de Pós-Doutorado pela CAPES junto ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

### **Luciana Vanni Gatti**

Pesquisadora titular do IPEN e orientadora do trabalho.

### **Luana Santamaria Basso**

Aluna de doutorado.

### **Viviane Francisca Borges**

Aluna de mestrado.

### **Caio Silvestre de Carvalho Correia**

Aluno de Mestrado.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Av. Prof. Lineu Prestes, 2242, Cidade Universitária, São Paulo/SP, CEP 05.508-000. Fone: (11) 3133-9329. e-mail: [martinewski@gmail.com](mailto:martinewski@gmail.com)

## RESUMO

O fluxo de emissão/absorção de CO na Bacia Amazônia foi quantificado através 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 (70,0 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>), ALF (60,0 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>), RBA (41,8 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>) e TAB (33,5 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 79,8 TgCO/ano para toda a área da bacia (5 milhões de Km<sup>2</sup>).

**PALAVRAS-CHAVE:** Monóxido de Carbono, Gases de Efeito Estufa, Bacia Amazônica.

## 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 através de atividades madeireiras, conversão de florestas, agricultura e pecuária, além de outras formas de exploração dos recursos, principalmente através 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. Através 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.

## OBJETIVO

Calcular as concentrações de CO<sub>2</sub> através de perfis de avião, empregando o método de cálculo de integração de coluna descrito por Miller et al. (2007), descontando os valores de concentrações da costa, obtendo desta forma a contribuição real da Bacia Amazônica na concentração deste gás.

## 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 300 m. 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. 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. Para determinar o fluxo de CO<sub>2</sub>. Para determiná-lo, foi utilizado o Método de Integração de Coluna, neste método as concentrações de entrada no continente (background) são subtraídas das concentrações de CO<sub>2</sub> obtidas em cada local de amostragem, para determinar a real contribuição no fluxo de CO<sub>2</sub> da Floresta Amazônica. Para o cálculo destas concentrações foram utilizadas frações de ar que chegam aos locais estudados utilizando concentrações do gás SF<sub>6</sub>. Este gás foi usado como traçador de massas de ar, pois não há fonte de emissão deste gás ao longo de toda a área entre a costa e os locais estudados, portanto, a concentração obtida no perfil amostrado é considerada a mesma que entrou no continente. Estas concentrações são relacionadas com as de duas estações de monitoramento global, a Ilha de Ascension (8°S, 14°O) e Barbados (14°N, 59°O), e assim calcula-se a fração de ar de entrada no continente. O fluxo de CO<sub>2</sub> é calculado baseado na integração da diferença das concentrações (da costa ao local amostrado) da superfície ao topo do perfil pelo tempo gasto entre a costa e o local de estudo, para cada altura com coleta de frasco. Para a estimativa do tempo gasto pela massa de ar foram calculadas trajetórias retrocedentes através do modelo HYSPLIT (Draxler e Rolph, 2011) para cada perfil, a cada 500m de altitude (Figura 1).



Figura 1. Trajetórias das massa de ar retrocedentes através do modelo HYSPLIT.

## RESULTADOS

Os fluxos médios anuais de emissão de CO observados na Bacia Amazônica foi de 70,0 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup> entre a costa e Santarém mostrando uma maior emissão deste gás durante o ano comparado com os outros locais; 60,0 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup> entre a costa e Alta Floresta; 41,8 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup> entre a costa e Rio Branco e 33,5 mgCO.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup> 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 Km<sup>2</sup>). Desta forma, obteve-se: 127,7 TgCO/ano para Santarém; 109,5 TgCO/ano para Alta Floresta; 76,3 TgCO/ano para Rio Branco; 61,1 TgCO/ano para Tabatinga.

**Média Mensal de Fluxo de CO**

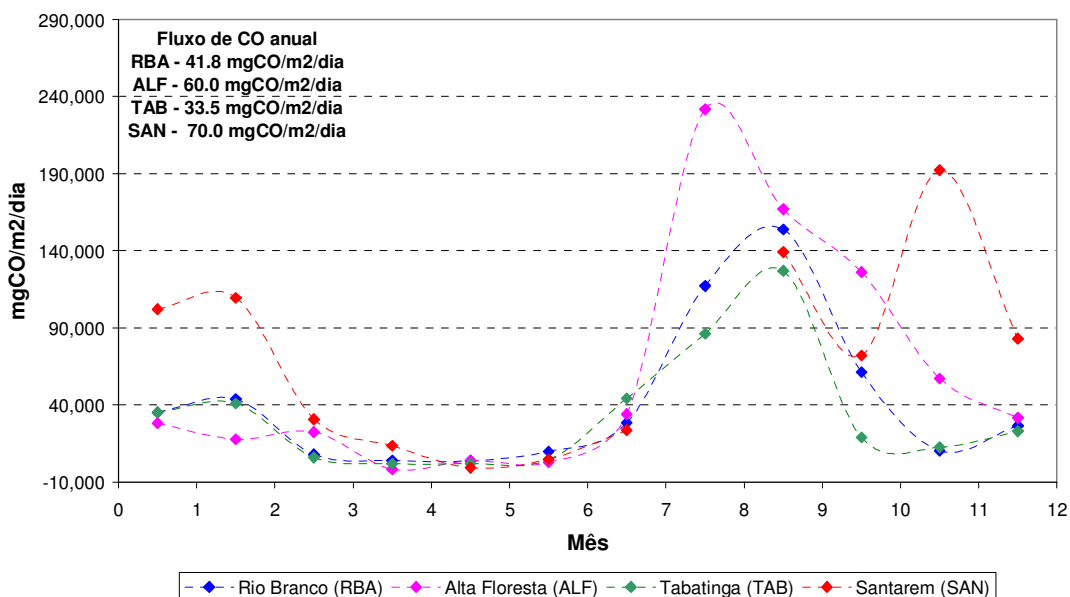


Figura 2. Fluxos anuais e mensais nos quatro locais de coleta na floresta amazônica

**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 CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>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 76,3 TgCO/ano.

**AGRADECIMENTOS**

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

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. 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.
2. DRAXLER, R.R. and ROLPH, G.D. HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory). 2011. NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD. Model access via NOAA ARL READY Website, disponível em: (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>).
3. MALHI, Y.; PHILLIPS, O. Tropical forests and global atmospheric change. Nova York, EUA: Oxford University Press, 2005.
4. 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.