

# ESTUDO DA CONTRIBUIÇÃO DA BACIA AMAZÔNICA NAS CONCENTRAÇÕES DE CO<sub>2</sub> NO ANO DE 2010

Lucas G. DOMINGUES<sup>1,2</sup> Luciana V. GATTI<sup>1</sup> Alexandre MARTINEWSKI<sup>1</sup> Luana S. BASSO<sup>1</sup> Caio S. C. CORREIA<sup>1</sup> Viviane F. BORGES<sup>1</sup>, Emanuel GLOOR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IPEN – São Paulo – São Paulo – [lgt Domingues@gmail.com](mailto:lgt Domingues@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade de Leeds, Leeds, Reino Unido.

**RESUMO:** A Amazônia armazena em sua floresta na ordem de 95 a 120 PgC de biomassa viva acima do solo e mais 160 PgC em seu solo, que podem ser rapidamente liberados para a atmosfera por meio da queima de biomassa e, também, pela mudança do uso da terra. Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de elucidar a contribuição da Bacia Amazônica nas emissões de carbono, de forma regional, com a quantificação do CO<sub>2</sub> por meio da coleta do ar atmosférico por aviões de pequeno porte que descrevem um perfil vertical realizado em quatro locais estrategicamente posicionados na Bacia Amazônica e, após a coleta, as análises são quantificadas em um sistema com a maior acurácia na análise de gases de efeito estufa da América Latina. Foi encontrado um caráter emissor em toda a Amazônia para o ano de 2010, em torno de 0,31 gC.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>, considerando a média das quatro regiões estudadas. Apesar de possuir um perfil emissor neste ano, que apresentou uma anomalia na taxa pluviométrica, a Bacia Amazônica representa uma importante contribuição na redução da quantidade de carbono resultante na atmosfera, já que, neste estudo foram encontradas evidências de que a Bacia Amazônica realiza significativa absorção de carbono.

**ABSTRACT:** The Amazon rainforest stores in order from 95 to 120 PgC of living biomass above ground and another 160 PgC in its soil, which can be rapidly released to the atmosphere through the burning of biomass and also by changing the use of earth. This study was developed with the aim of elucidating the contribution of the Amazon Basin in carbon emissions, in a regional scale, with the quantification of CO<sub>2</sub> by collecting atmospheric air by small airplanes that describe a vertical profile performed at four sites strategically positioned in the Amazon Basin and, after collection, the analyzes are quantified in a system with the greater accuracy in the analysis of greenhouse gases in Latin America. We found a character emitter throughout the Amazon for the year 2010, around 0.31 gC.m<sup>-2</sup>. Day<sup>-1</sup>, taking the average of the four regions studied. Despite having an emitter profile this year, which showed an anomaly in the rainfall rate, the Amazon Basin represents an important contribution in reducing the amount of carbon from the atmosphere, since this study found evidence that the Amazon Basin performs significant absorption carbon.

## 1- INTRODUÇÃO

Desde o início da Revolução Industrial, em 1750, as concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> vem sofrendo constantes incrementos. Apresenta um crescimento de ~39% causado,

principalmente, pela emissão oriunda da queima de combustíveis fósseis, desflorestamento e mudança de uso do solo (WMO, 2011). Uma melhor resolução desta assertiva pode ser obtida por meio de estudos feitos pela análise do ar em testemunhos de gelo (Figura 1), onde observa-se que as emissões no período pós Revolução Industrial não podem ser comparadas a períodos com emissões apenas de mecanismos naturais (IPCC, 2007).

A Amazônia está sob forte pressão humana devido a fatores como o desmatamento, a conversão e o esgotamento da floresta, alterando a composição atmosférica, contribuindo com as mudanças climáticas e o aquecimento global já que o desenvolvimento econômico da região está diretamente correlacionado à destruição e/ou desflorestamento da mesma para criação de áreas agrícolas e de pastagens (DeFries et al., 2010), alterando assim a capacidade de mitigação, pelo sequestro de carbono, das emissões oriundas de queima de biomassa e de combustíveis fósseis, justamente, por ser provida de vastas áreas florestadas (Gloor et al., 2012). A área total da Floresta Amazônica representa praticamente a metade do território do continente Sul Americano e é equivalente à aproximadamente 8 milhões de Km<sup>2</sup> dos quais ~60% da área estão em território nacional identificada como “Amazônia Legal” que abrange uma área de ~ 5x10<sup>6</sup> Km<sup>2</sup> (Perz et al., 2005).

Devido a estes fatores, o estudo da Floresta Amazônica e o impacto da ação humana é analisado de forma contínua e tem atraído o interesse de diversos pesquisadores que apresentam resultados divergentes em relação ao comportamento da bacia Amazônica e os gases de efeito estufa (GEE). No entanto, apesar de muitos estudos realizados na mesma, o conhecimento de seu papel como fonte ou sumidouro de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) permanece desconhecido devido a limitação geográfica ou temporal destes estudos. É neste sentido que este trabalho é desenvolvido, realizando um estudo de longo tempo para elucidar o real “papel” da bacia Amazônica pela da quantificação do CO<sub>2</sub>. Neste trabalho está apresentado o ano de 2010.

## **2 – DADOS E MÉTODOS DE ANÁLISE**

Durante o ano de 2010 foram realizados 80 perfis verticais de avião sobre os locais: Santarém – Pará (SAN - 2°S, 54°W), Alta Floresta - Mato Grosso (ALF - 16°S, 56°W), Tabatinga – Amazonas (TAB - 4°S, 64°W) e Rio Branco – Acre (RBA - 10°S, 68°W), utilizando aviões de pequeno porte entre altitudes de 300 a 4400 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 vôo 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. As amostras de ar são coletadas in situ são enviadas para análise no Laboratório de Química Atmosférica (LQA) do IPEN. Para determinar o fluxo de CO<sub>2</sub>, foi utilizado o método de integração de coluna descrito por Miller et al. (2007). Neste método as

concentrações de entrada no continente (background) são subtraídas das concentrações de CO<sub>2</sub> obtidas em cada local de amostragem. Estas concentrações de background foram calculadas por meio de frações de ar que chegam aos locais estudados. Para o cálculo destas frações, foram utilizadas concentrações do gás SF<sub>6</sub>, outro gás de efeito estufa, utilizado como gás traçador de massas de ar, dos locais estudados e de duas estações de monitoramento global, a Ilha de Ascension (8°S, 14°W) e Barbados (14°N, 59°W). De acordo com o método descrito por Draxler e colaboradores em 2003, foram calculadas trajetórias através do modelo Hysplit para cada perfil, a cada 500m de altitude para determinar o tempo relativo ao percurso da massa de ar entre a costa brasileira e o local de estudo (Figura 2). Foram calculados os fluxos para cada perfil realizado e depois calculada a média mensal para todo o período. Também é calculada a fração CO/CO<sub>2</sub> para quantificar a contribuição de queimadas locais e regionais utilizando o CO como traçador de queimadas.

### **3 – RESULTADOS**

Os fluxos de carbono foram calculados para o ano de 2010 estão apresentados na Figura 3. A primeira constatação é que durante a estação chuvosa (janeiro a junho) observa-se um comportamento heterogêneo. A partir do mês de julho, os 4 locais apresentam um comportamento mais homogêneo, de emissão, atingindo um máximo no mês de outubro (sucessor ao período com o maior índice de focos de queimada no Brasil), salvo TAB que atingiu o pico de emissão no mês de setembro. Outra importante observação é o semelhante comportamento apresentado por ALF e RBA, localizados na porção sul da bacia, influenciado pelo maior impacto das queimadas nestes locais. SAN, devido à grande influência de áreas antropizadas, que perdura praticamente durante todo o ano. Apresenta em geral um comportamento de emissão de carbono. TAB é o local de amostragem com a menor variação durante o período analisado, mantendo-se em um limiar de neutralidade.

Em números, no ano de 2010, o comportamento da bacia apresentou um perfil emissor. O local de estudo com o maior índice de emissões foi SAN, apresentando uma taxa anual média (C total) de 0,58 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>, que demonstra a alta relevância da antropização presente na região. ALF apresentou uma emissão de C total igual a 0,29 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>, apresentando uma emissão em torno de metade da emissão encontrada em SAN, apesar de ser nesta região que ocorre a maior parte das queimas de biomassa. A região representada por RBA, que é o local com maior representatividade da bacia, com uma AF igual a 476 ha, apresenta uma emissão total de C igual a 0,21 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>. Pode-se observar que a região representada por TAB apresenta uma emissão total de 0,15 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>.

### **4 – CONCLUSÕES**

O comportamento da bacia no ano de 2010 apresentou um perfil emissor de carbono, considerando o fato deste ter sido um ano de seca anômala.

SAN apresentou uma taxa anual média de  $0,58 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$ , sendo o local com a maior taxa de emissão biogênica de  $0,37 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$ . A emissão proveniente da queima de biomassa é igual a  $0,21 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$ .

ALF apresentou uma emissão total de  $0,29 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$  e a maior emissão proveniente de queima de biomassa igual a  $0,24 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$ . Esta emissão representa  $\sim 82\%$  da emissão total neste local. E, por sua vez, apresentou o menor fluxo biogênico da Bacia sendo igual a  $0,04 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$ .

TAB apresentou o menor fluxo de emissão proveniente da queima de biomassa de  $0,08 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$  e uma emissão biogênica igual a  $0,06 \text{ gC/m}^2.\text{dia}$ , totalizando  $0,15 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$ .

RBA, que é o local com maior representatividade da bacia, com uma AF igual a  $4.760.000 \text{ Km}^2$ , apresentou uma emissão total de  $0,21 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$ . A emissão biogênica foi igual a  $0,10 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$  e a oriunda da queima de biomassa igual a  $0,11 \text{ gC.m}^2.\text{dia}^{-1}$ .

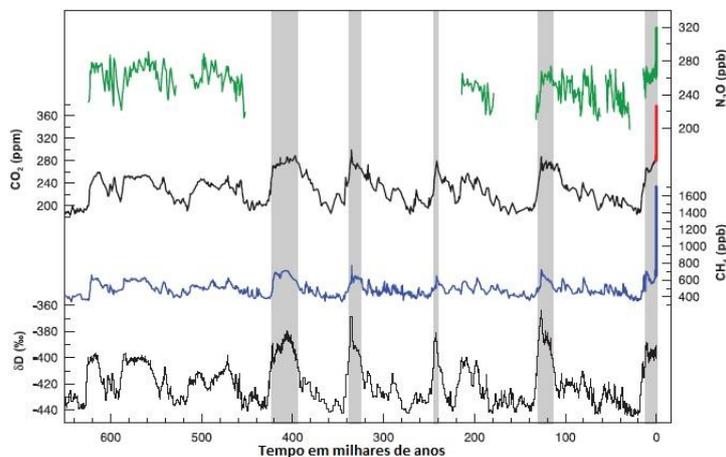


Figura 1: Análise de testemunho de gelo demonstrando o alto crescimento nas concentrações dos GEE após a Revolução Industrial (IPCC, 2007).

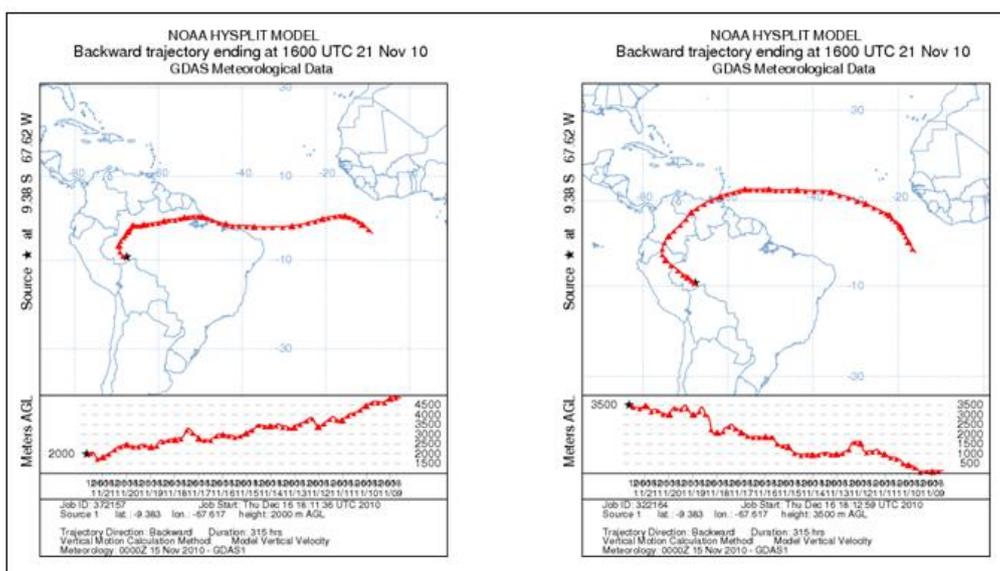


Figura 2 – Trajetórias das massa de ar retrocedentes através do modelo HYSPLIT.

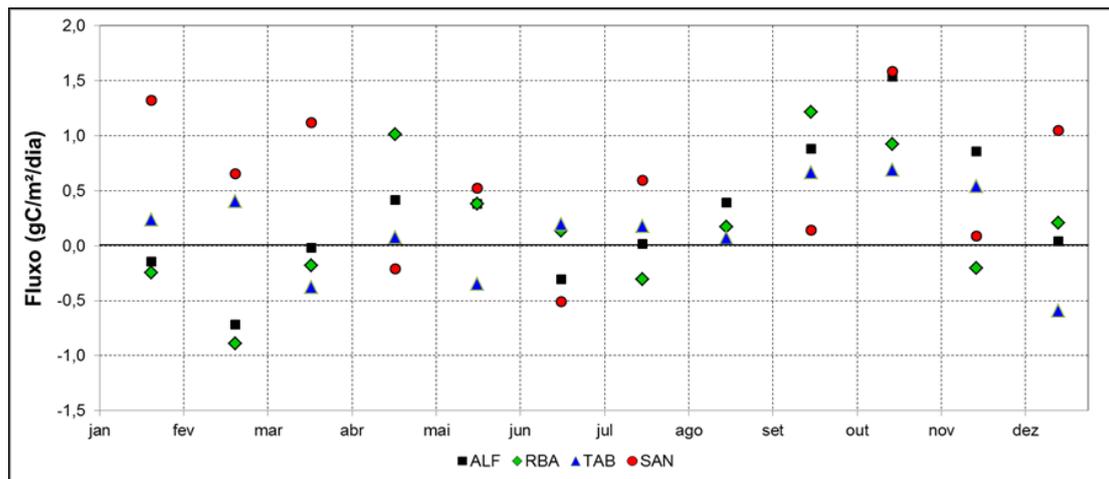


Figura 3: Série temporal do fluxo médio mensal de carbono no ano de 2010 nos 4 locais de amostragem.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEFRIES, R.S., RUDEL, T., URIARTE, M. & HANSEN, M., 2010. **Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century.** NAT GEOSCI, p.NGEO756.

DRAXLER, R.R. & ROLPH, G.D., 2003. *Model acces via NOAA ARL READY website:www.arl.noaa.gov/ready4.html.* [Online] NOAA Air Resources Laboratory Available

GLOOR, M., L. GATTI, R. BRIENEN, T. R. FELDPAUSCH, O. L. PHILLIPS, J. MILLER, J. P. OMETTO, H. ROCHA, T. BAKER, BEN DE JONG, S. HOUGHTON, Y. MALHI, L. E. O. C. ARAGÃO, L. J. GUYOT, K. ZHAO, R. JACKSON, P. PEYLIN, S. SITCH, B. POULTER, M. LOMAS, S. ZAEHLE, C. HUNTINGFORD, AND J. LLOYD. **The Carbon balance of South America: status, decadal trends and main determinants.** BIOGEOSCIENCES DISCUSS, 9:627–671, 2012.

IPCC - INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2007. *Climate Chage 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assesment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge: eds. SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; MARQUIS, M.; AVERTY, K.; TIGNOR, M.M.B.; MILLER JR, H.L.; CHEN, Z. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.

MILLER, J.B., GATTI, L.V. & D'AMÉLIO, M.T.S., 2007. Airborne measurements indicate large methane emissions from the eastern Amazon basin. **Journal Geophysical Research**, 34.

PERZ, S.G., ARAMBU, C. & BREMNER, J., 2005. **Population, Land use and Deforastation in the Pan Amazon Basin: a comparison of Brazil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru and Venezuela.** ENVIRONMENT, DEVELOPMENT AND SUSTAINABILITY, pp.23-49.

WMO – WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2011. *Greenhouse Gas Bulletin - The state of Greenhouse gases in the atmosphere using global observation throught 2010.* Disponível em:. Acesso em 26 mar. 2012.