

FLUXO DE EMISSÃO DE CH₄ DA BACIA AMAZÔNICA

Luana Santamaria Basso⁽¹⁾

Aluna de Doutorado do curso de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo (USP) pelo Laboratório de Química Atmosférica (LQA) no Centro de Química e Meio Ambiente (CQMA) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). Possui Mestrado pelo curso de pós-graduação da USP/IPEN (2011) e Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Paulista-UNIP (2008). Tem experiência na área de Ciências Atmosféricas, gases de efeito estufa, Fluxo de Metano, Amazônia.

Luciana Vanni Gatti

Doutora, pesquisadora titular do IPEN e professora de pós-graduação do IPEN/USP.

Caio Silvestre de Carvalho Correia

Aluno de Mestrado do IPEN/USP.

Lucas Gatti Domingues

Aluno de Mestrado do IPEN/USP.

Alexandre Martinewski

Aluno de Pós-Doutorado IPEN.

Endereço⁽¹⁾: Av. Professor Lineu Prestes, 2242, Cidade Universitária, São Paulo/SP, Brasil, CEP: 05508-000. Fone: (11) 3133-9329. e-mail: luanabasso@gmail.com

RESUMO

Considerando a importância global do CH₄ como o segundo principal gás de efeito estufa e o aumento da sua concentração global nos últimos anos, este trabalho teve como objetivo estudar a emissão de CH₄ da Bacia Amazônica. Foi calculado o fluxo de CH₄ utilizando perfis verticais realizados com aviões de pequeno porte, por meio do Método de Integração de Coluna, em 4 localidades na Bacia Amazônica Brasileira, Santarém (SAN), Alta Floresta (ALF), Rio Branco (RBA) e Tabatinga (TAB).

As regiões entre a costa e ALF, RBA, SAN e TAB atuaram como fonte de CH₄ durante todo o período estudado. Os fluxos encontrados refletem a região entre a costa brasileira e cada local de estudo, esta região foi determinada de acordo com as trajetórias retrocedentes das massas de ar simuladas pelo modelo HYSPLIT. A região entre a costa e SAN apresentou um fluxo médio anual de CH₄ de 56,2mgCH₄.m⁻².dia⁻¹; ALF de 16,9mgCH₄.m⁻².dia⁻¹. Os locais de TAB e RBA apresentaram resultados semelhantes, com um fluxo médio anual de CH₄ de 18,5 e 19,2mgCH₄.m⁻².dia⁻¹, respectivamente. Extrapolou-se os resultados de RBA e TAB para a área integral da Bacia (5 milhões de km²) obtendo-se um fluxo de 34TgCH₄.ano⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Metano, Amazônia, gases de efeito estufa, mudanças climáticas.

INTRODUÇÃO

O Metano (CH₄) é considerado entre os gases primários como o segundo gás de efeito estufa (GEE) mais importante, devido a sua concentração global na atmosfera e ao seu Potencial de Aquecimento Global (PAG), 21 vezes maior que o CO₂ em um cenário de 100 anos, e sua forçante radiativa de 48Wm² que representa aproximadamente 18% da média total global. Seu tempo de vida atmosférico é estimado em 12 anos e sua concentração na atmosfera era de aproximadamente 700ppb no período pré-industrial, porém o aumento das emissões por fontes antropogênicas é responsável pelo incremento de 158% na concentração atmosférica de CH₄, sendo a sua média global em 2009 de 1803ppb, que representa um aumento de 5ppb em relação ao ano anterior.

Atualmente as fontes antrópicas de CH₄ para a atmosfera excedem as fontes naturais, aproximadamente 60% da emissão global de CH₄ para a atmosfera é proveniente de fontes antrópicas, como a queima de combustíveis fósseis e de biomassa, os ruminantes, a cultura de arroz, dentre outros, enquanto as fontes naturais representam

aproximadamente 40%, como as áreas alagadas. Em contraste com as diversas fontes de CH₄, há apenas três sumidouros deste na troposfera. A reação com o radical livre hidroxila (OH) é o sumidouro dominante de CH₄ atmosférico, responsável por cerca de 90% de sua perda para o ar. Os outros sumidouros são consumo por microrganismos do solo e a perda para a estratosfera.

Na Amazônia Brasileira foi estimada, por sensoriamento remoto e medições de campo, uma emissão em áreas alagadas de 29TgCH₄.ano⁻¹ em 5 milhões de Km² (Melack, et al., 2004). Carmo et al. (2006), realizaram medições em três torres utilizadas para estudos micrometeorológicos, em regiões de floresta de terra firme na Amazônia Brasileira estimando uma emissão anual de CH₄, para 5 milhões de km², que varia entre 4 e 38TgCH₄.ano⁻¹. E por meio de medidas realizadas em perfis verticais de avião sobre duas regiões da Floresta Amazônica, Manaus e Santarém, Miller et al. (2007) obtiveram um fluxo médio de 27mgCH₄.m⁻².dia⁻¹, extrapolando este fluxo médio para 5 milhões de Km², obtêm-se uma emissão de 49TgCH₄.ano⁻¹.

OBJETIVOS

Devido à importância global do CH₄ e as incertezas observadas nos fluxos de emissão deste GEE na Bacia Amazônica, este estudo teve como objetivo determinar o fluxo de CH₄ para o ano de 2010, em escala regional, utilizando medidas de perfis verticais com aviões de pequeno porte, desde a superfície até 4,4km na Bacia Amazônica, sobre quatro locais distribuídos na Bacia Amazônica Brasileira, por meio do Método de Integração de Coluna.

METODOLOGIA

A partir de 2010 foram realizados perfis verticais com aviões de pequeno porte sobre quatro locais distribuídos na Bacia Amazônica Brasileira, formando um grande retângulo, de maneira a representar toda a Bacia, são eles: Alta Floresta (ALF: 8°S, 56°O), no Mato Grosso; Rio Branco (RBA: 10°S, 68°O), no Acre; Santarém, (SAN: 2°S, 54°O), no Pará e; Tabatinga (TAB: 4°S, 64°O), no Amazonas. As amostras foram coletadas, de maneira geral, quinzenalmente e analisadas no Laboratório de Química Atmosférica (LQA) do IPEN.

Para determinar o fluxo de CH₄, 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 CH₄ obtidas em cada local de amostragem. Esta diferença é a contribuição no fluxo de CH₄ da costa até o local onde se realizam os voos. Para o cálculo da concentração de entrada no continente utilizou-se o gás SF₆ (hexafluoreto de enxofre) como traçador de massas de ar. Como não há fonte de emissão deste gás ao longo de toda a área estudada, 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 da NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), a Ilha de Ascension (Hemisfério Sul; 8°S, 14°O) e Barbados (Hemisfério Norte; 14°N, 59°O), e assim calcula-se uma fração de ar de entrada no continente. Esta fração é aplicada a concentração de CH₄ observada nas duas estações e deste modo obtém-se a concentração de CH₄ na costa brasileira.

O fluxo de CH₄ é calculado baseado na integração da diferença das concentrações (da costa ao local amostrado) da superfície ao topo do perfil (4400m) pelo tempo que a massa de ar gastou para percorrer o trajeto 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações encontradas nos perfis verticais refletem a resultante de todos os processos que ocorrem desde a costa brasileira até o local de coleta, portanto o percurso da massa de ar é que define a área representativa de cada local estudado. A partir do estudo das trajetórias simuladas pelo modelo HYSPLIT, para cada altitude com coleta de frasco de cada voo realizado, determinou-se a área de representatividade de cada um dos quatro locais de estudo, apresentadas na Figura 1, onde é possível observar que RBA e TAB são os locais que representam melhor a Bacia Amazônica, pois suas trajetórias abrangem a maior parte da área da Bacia.

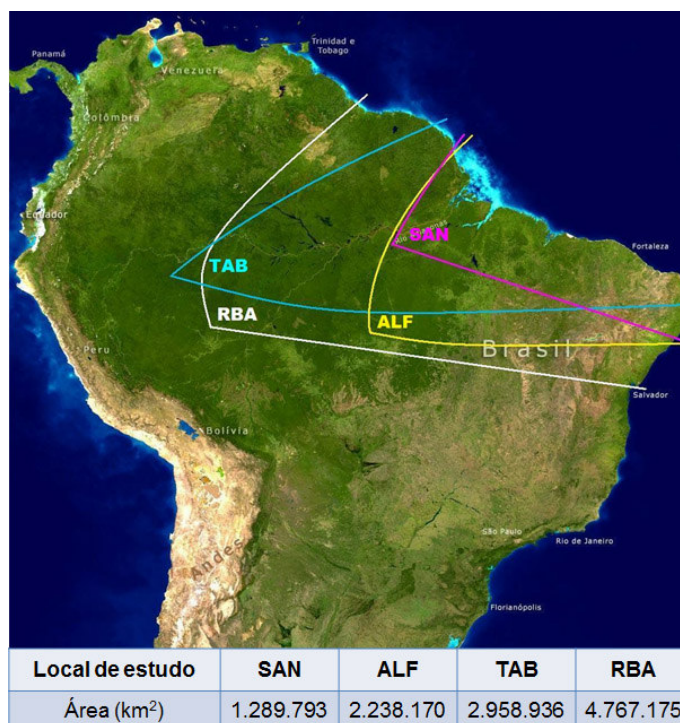


Figura 1. Imagem do Brasil destacando a área de representatividade de cada um dos quatro locais de estudo, ALF, RBA, SAN e TAB.

Após remover a concentração de entrada no continente foram calculados os fluxos de CH₄ para cada perfil realizado, pelo Método de Integração de Coluna, no ano de 2010. Os fluxos encontrados refletem a região entre a costa brasileira e cada local de estudo (Figura 1).

A região entre a costa e SAN apresentou um fluxo médio anual de emissão de CH₄ de 56,2mgCH₄.m⁻².dia⁻¹ mostrando uma maior emissão deste gás comparado com os outros locais (Figura 2). A região entre a costa brasileira e ALF apresentou o menor fluxo médio anual de emissão de CH₄ de 16,9mgCH₄.m⁻².dia⁻¹. Os locais de TAB e RBA apresentaram resultados semelhantes, com um fluxo médio anual de emissão de CH₄ de 18,5mgCH₄.m⁻².dia⁻¹ e 19,2mgCH₄.m⁻².dia⁻¹, respectivamente. Estes resultados indicam que a região de SAN apresenta uma maior emissão de CH₄ que nas demais regiões da Bacia Amazônica, que apresentaram uma emissão semelhante.

Os fluxos obtidos em cada local de estudo foram extrapolados para a área de representatividade de cada um destes locais (Figura 3), levando-se em consideração suas áreas, definidas por meio das trajetórias retrocedentes calculadas pelo modelo HYSPLIT para cada altitude dos voos realizados, em SAN (1.289.793km²), ALF (2.238.170km²), TAB (2.958.936km²) e RBA (4.767.175km²). Verifica-se que sendo a área de SAN quase um quarto da área de RBA, sua emissão corresponde a 79% da emissão relativa à área de RBA. A região de ALF apresentou a menor emissão de CH₄, apesar de ser a área mais impactada, dentre os quatro locais de estudo. A região representada pelos perfis de avião em SAN tanto podem ter um maior fluxo natural como antropogênico, pois o método utilizado para o cálculo do fluxo permite observar o resultado final da totalidade de todos os processos que ocorrem entre a costa e o local dos perfis de avião.

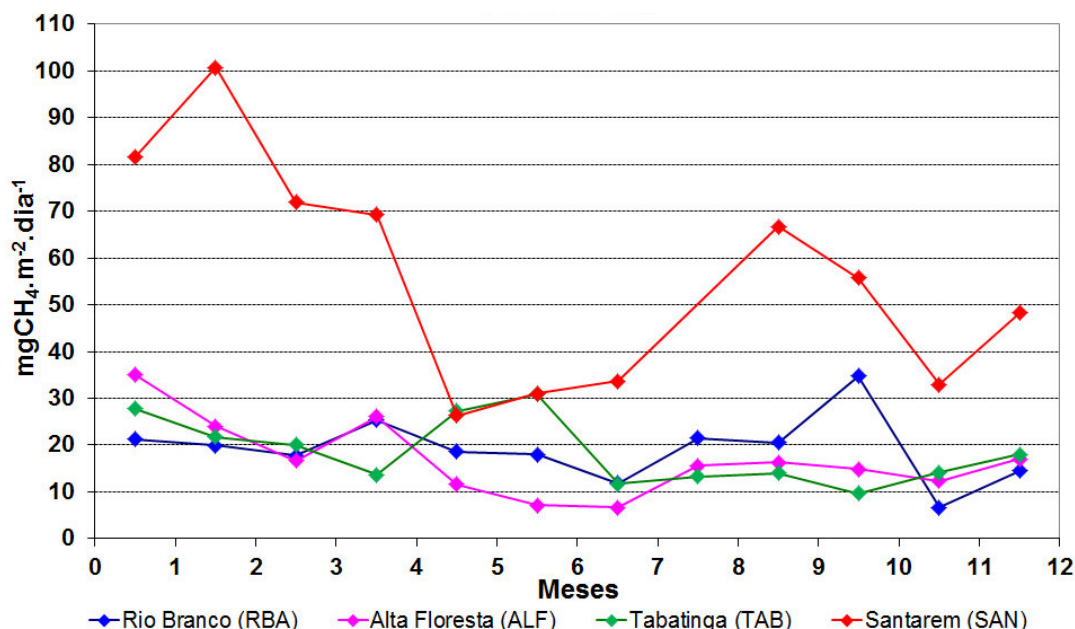


Figura 2. Fluxo médio mensal de CH₄ (mgCH₄.m⁻².dia⁻¹) obtidos nos quatro locais de amostragem na Bacia Amazônica, ALF, RBA, SAN e TAB.

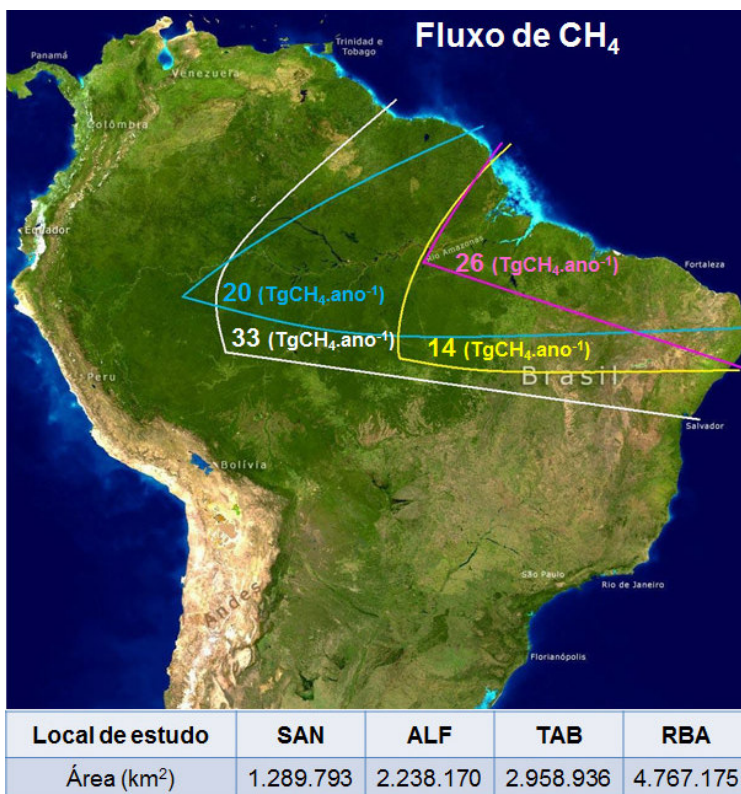


Figura 3: Mapa do Brasil contendo o fluxo de CH₄ (TgCH₄.ano⁻¹) referente à área de representatividade de cada local de amostragem, entre a costa brasileira e (rosa) SAN, (amarelo) ALF, (azul) TAB e (branco) RBA.

Pelo fato das áreas representadas por TAB e RBA serem as que melhor representam a Bacia Amazônica, pois as massas de ar que chegam a estas regiões percorrem grande parte da área da Bacia, sendo suas áreas aproximadamente 3,0 milhões de km² e 4,8 milhões de km², respectivamente, e considerando ainda que os resultados obtidos nestes locais foram próximos, extrapolou-se estes resultados para toda a área da Bacia Amazônica Brasileira (5 milhões de



km²), obtendo-se uma emissão de 34TgCH₄.ano⁻¹. Esta emissão é próxima do valor encontrado por Melack et al. (2004) de 29TgCH₄.ano⁻¹ e está entre a estimativa de Carmo et al. (2006), entre 4 e 38TgCH₄.ano⁻¹, para esta mesma região.

CONCLUSÕES

As regiões entre a costa e ALF, RBA, SAN e TAB atuaram como fonte de CH₄ durante todo o ano de 2010. A região entre a costa e SAN apresentou o maior fluxo médio anual, para o ano de 2010, dentre os quatro locais, e sua fonte pode ser tanto um maior fluxo natural como antropogênico, enquanto a região de ALF apresentou o menor fluxo de emissão, apesar de ser a área mais impactada com mudanças no uso do solo dentre os quatro locais de estudo, portanto esta região necessita de mais estudos complementares para entender o fluxo observado. Extrapolou-se os resultados obtidos em RBA e TAB para a área da Bacia Amazônica Brasileira (5 milhões de km²) obtendo-se uma emissão de 34TgCH₄.ano⁻¹, esta emissão é próxima do valor encontrado na literatura para a região da Bacia Amazônica Brasileira.

AGRADECIMENTOS

NOAA, NERC, FAPESP, CNPq.

Referências Bibliográficas

1. CARMO, J.B.; KELLER, M.; DIAS, J.D.; DE CAMARGO, P.B.; CRILL, P. 2006. A source of methane from upland forests in the Brazilian Amazon. *Geoph. Res. Letters*, 33 n. 4.
2. DRAXLER, R.R. and ROLPH, G.D. HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) 2011. NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD. Model acesso via NOAA ARL READY Website, disponível em: (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>).
3. MELACK, J.M.; HESS, L.L.; GASTIL, M.; FORSBERG, B.R.; HAMILTON, S.K.; LIMA, I.B.T.; NOVO, E.M.L.M. 2004. Regionalization of methane emissions in the Amazon Basin with microwave remote sensing. *Global Change Biology*, 10, n. 5.
4. MILLER, J.B.; GATTI, L.V.; D'AMELIO, M.T.S.; CROTWELL, A.M.; DLUGOCKENCKY, E.J.; BAKWIN, P.; TANS, P.P. 2007. Airborne measurements indicate large methane emissions from the eastern Amazon basin, *Journal of Geophysical Research*, 34 (10).