

CONTRIBUIÇÃO DA PECUÁRIA NO FLUXO DE CH₄ NA BACIA AMAZÔNICA NO ANO DE 2010

Luana S. BASSO¹; Luciana V. GATTI¹; Alexandre MARTINEWSKI¹; Lucas G. DOMINGUES¹; Caio S. C. CORREIA¹; Viviane F. BORGES¹; Emanuel U. GLOOR².

¹IPEN, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/São Paulo, Brasil-
luanabasso@gmail.com; ²Universidade de Leeds, Leeds, Reino Unido.

RESUMO: Foram calculados os fluxos de CH₄ para quatro localidades da Bacia Amazônica, no ano de 2010, pelo Método de Integração de Coluna. Para o cálculo do fluxo desta região, foram realizados perfis verticais com aviões de pequeno porte, em Alta Floresta (ALF), Rio Branco (RBA), Santarém (SAN) e Tabatinga (TAB). Como no Brasil as emissões provenientes do setor da agropecuária são os maiores responsáveis pelas emissões de CH₄, verificou-se qual a influência da emissão proveniente da fermentação entérica e do manejo de dejetos das criações animais, no fluxo de CH₄ encontrado neste estudo para a região da Amazônia. Os resultados indicam que esta emissão representa 14% da emissão média estimada para a região da Amazônia neste estudo.

ABSTRACT: Were calculated CH₄ fluxes for four sites in the Amazon Basin, in the year 2010, was calculated by Integration Column Technique. To calculate the flux in this region, vertical profiles were made with small aircraft in Alta Floresta (ALF), Rio Branco (RBA), Santarém (SAN) and Tabatinga (TAB). As in Brazil emissions from the agricultural sector are the biggest emitters of CH₄, it was verified that the influence of emissions from enteric fermentation and manure management from animal creations in the CH₄ flux found in this study for the Amazon region. The results indicate that this emission represents 14% of the total mean emission estimates for the Amazon region in this study.

1-INTRODUÇÃO: O Metano (CH₄) é considerado 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. 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 2010 de 1808ppb. 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, 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 (WMO, 2011). Os outros sumidouros são consumo por microrganismos do solo e a perda para a estratosfera.

Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) no ano de 2005 as emissões de CH₄ foram estimadas em 18,1Tg, sendo o setor de Agropecuária o maior responsável por estas emissões de CH₄, onde 90% de sua emissão são decorrentes da fermentação entérica do rebanho de ruminantes (11,5Tg), quase toda referente ao gado bovino, o segundo maior rebanho do mundo. O manejo de dejetos de animais, a cultura do arroz irrigado e a queima de resíduos agrícolas corresponderam às emissões restantes (MCT, 2010). Devido à importância global do CH₄ como segundo GEE mais importante e no Brasil as maiores emissões deste gás serem provenientes da pecuária, este trabalho teve como o objetivo verificar qual a influência das emissões da fermentação entérica e do manejo dos dejetos das criações de animais no fluxo de CH₄ na Amazônia no ano de 2010.

2-MATERIAIS E MÉTODOS: A partir de 2010 foram realizados perfis verticais com aviões de pequeno porte, de maneira geral quinzenalmente, sobre quatro locais distribuídos na Bacia Amazônica, 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 (Figura 1).

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 brasileira 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 a fração de ar de entrada no continente. Esta fração é aplicada a concentração de CH₄ observada nas duas estações e assim obtêm-se a concentração de CH₄ na costa. 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 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, 2012) para cada perfil, a cada 500m de altitude.

Foram estimadas as emissões para todas as criações de animais consideradas pela metodologia do IPCC (2006): animais ruminantes (gado, búfalos, ovelhas e cabras); animais

pseudo-ruminantes (cavalos, mulas e asnos); animais monogástricos (suínos) e as aves (estas incluídas apenas pelo manejo de dejetos), para a região da Amazônia (aproximadamente 5 milhões de km²), representada pela linha vermelha na Figura 1. Segundo o MCT (2010), os ecossistemas amazônicos ocupam os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e parte dos estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso. Para esta estimativa utilizaram-se os dados censitários oficiais de números de cabeças de cada classe animal, da Produção da Pecuária Municipal – PPM do IBGE (dados disponíveis em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ppm/default.asp>), no ano de 2010, em nível municipal. Foram utilizados os fatores de emissão para cada categoria animal das Diretrizes do IPCC em “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” (IPCC, 2006), foi adotada a metodologia *Tier 1*, onde são necessários apenas o número de cabeças de cada classe animal e o fator de emissão para o cálculo da estimativa. Esta metodologia foi adotada devido à falta de maior detalhamento a respeito das características dos animais e das criações no país.

3-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 região entre a costa e SAN apresentou um fluxo médio no ano de 2010 de 55,2mgCH₄.m⁻².dia⁻¹ mostrando uma maior emissão deste gás durante o ano comparado com os outros locais (Figura 2). ALF apresentou o menor fluxo, de 16,3mgCH₄.m⁻².dia⁻¹. E as regiões de TAB e RBA apresentaram um fluxo de 17,8 e 18,9mgCH₄.m⁻².dia⁻¹, respectivamente. Estes resultados indicam que o fluxo obtido em SAN apresenta uma maior emissão de CH₄ quando comparado com as demais regiões da Bacia Amazônica, que apresentaram um comportamento semelhante. A região representada pelos perfis de avião em SAN tanto podem ter um maior fluxo natural como antropogênico. Este método permite observar o resultado final da totalidade de todos os processos que ocorrem entre a costa e o local dos perfis de avião.

Para esta região da Amazônia foi encontrada uma emissão total (fermentação entérica e manejo de dejetos de animais) proveniente da pecuária de 4,5TgCH₄.ano⁻¹ (no ano de 2010), com um fluxo de 2,5mgCH₄.m⁻².dia⁻¹. A emissão proveniente da fermentação entérica representa 98% da emissão total encontrada neste estudo, 4,4TgCH₄.ano⁻¹.

Comparando a emissão oriunda da fermentação entérica e do manejo dos dejetos dos animais com o fluxo obtido em cada local de amostragem, observa-se que as emissões provenientes da pecuária representam para a região de SAN 4,5%, para RBA 13%, para TAB 14% e para ALF 15% do fluxo total obtido. Para estimar a emissão de CH₄ na região da Amazônia (5 milhões de km²) considerou-se a média dos fluxos obtidos em ALF, RBA e TAB, de 17,7mgCH₄.m⁻².dia⁻¹, resultando numa emissão de 32,2TgCH₄.ano⁻¹, o fluxo obtido em SAN não foi considerado, pois esta região apresentou uma emissão muito superior as demais,

indicando a influência de emissões provenientes de outras fontes significativas ali presentes. Este resultado indica que a emissão proveniente da pecuária na região da Amazônia representa 14% da emissão média estimada ($32,2\text{TgCH}_4.\text{ano}^{-1}$).

CONCLUSÕES: As regiões entre a costa e ALF, RBA, SAN e TAB atuaram como fonte de CH_4 durante todo o ano de 2010, sendo que SAN apresentou o maior fluxo médio anual, dentre os quatro locais. Portanto, para estimar a emissão de CH_4 na Bacia Amazônica extrapolou-se a média dos fluxos obtidos em ALF, RBA e TAB para a área da Bacia Amazônica Brasileira (5 milhões de km^2) obtendo-se uma emissão de $32,2\text{TgCH}_4.\text{ano}^{-1}$. E a estimativa da emissão oriunda da pecuária para esta mesma região representa 14% da emissão total de CH_4 para a Amazônia.



Figura 1. Locais de amostragem e área da Amazônia Brasileira (linha vermelha).

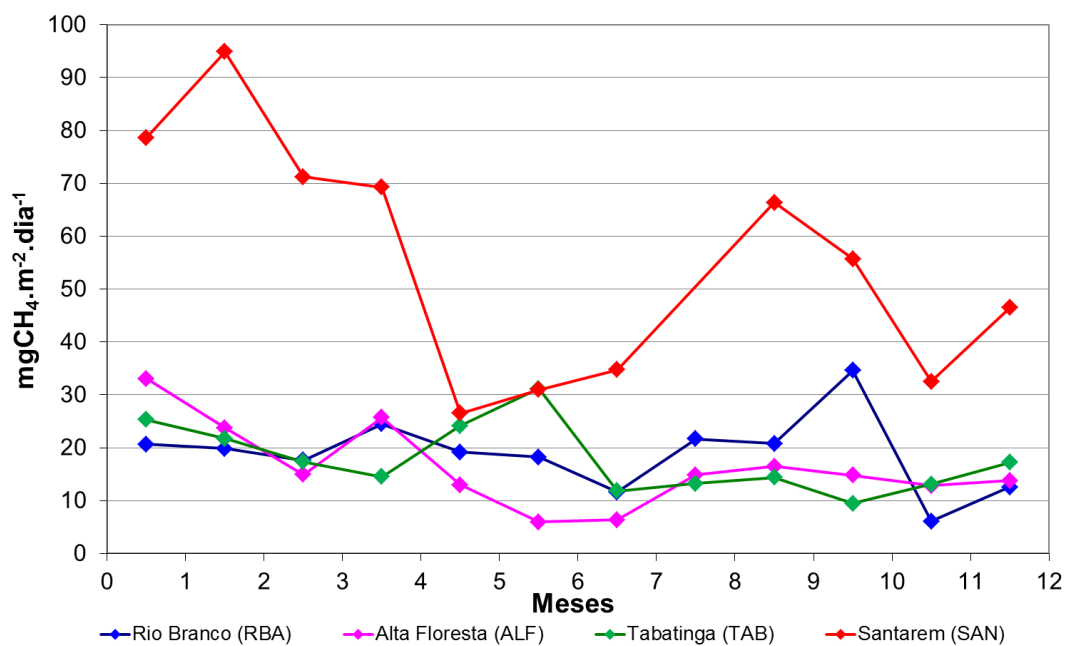


Figura 2. Fluxo médio mensal de CH₄ obtido nos quatro locais de amostragem.

AGRADECIMENTOS: FAPESP, NERC, NOAA, IPEN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Draxler, R.R.; Rolph, G.D., 2012. **HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model** access via NOAA ARL READY Website (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.

IPCC, **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S.; Buendia L.; Miwa K.; Ngara T.; Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan, 2006.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. **Segunda Comunicação Nacional à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, 2010.

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, *J. Geophys. Res.*, 34 (10).

WMO Greenhouse Gas Bulletin, 2011. **The state of Greenhouse gases in the atmosphere using global Observation through 2010**. n. 7. Disponível em: http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ghg/documents/GHG_bull_6en.pdf. Acesso em 18 Jun. 2012