

FLUXOS DE DIÓXIDO DE CARBONO EM ECOSISTEMAS DA AMAZÔNIA

Leonardo José Gonçalves Aguiar¹, Renata Gonçalves Aguiar², Luciana Sanches³, Edgar Martinez Marmolejo⁴, Fernando Luís Cardoso⁵, José de Souza Nogueira⁶

ABSTRACT – This study had the purpose to analyze the seasonal and daily patterns of variability of the dioxide carbon fluxes, during the year 2002, in four ecosystems of the Amazon Region: an area of Transitional Forest Amazon-Cerrado, an area of Pasture in process of reforestation without cattle creation, an area of Pasture with cattle creation and an area of Rain Tropical Forest. The measures had been carried out using the eddy covariance method. It was observed that there aren't differences in the diurne cycle during the wet season in the areas of Tropical Forest and Pasture. Comparing the patterns of variability of the diurne cycle in the dry season in four ecosystems in study, one noticed that the areas of Transitional Forest and Pasture in reforestation had presented small rates CO₂ absorption that the others two areas. It was also observed that the area of Pasture presented larger response the dry season of that the area of Tropical Forest.

INTRODUÇÃO

Estudos recentes tentam entender qual o papel que as florestas tropicais possuem como reservatórios de carbono e seus efeitos no clima regional. Com o desflorestamento e as queimadas, parte desse estoque está sendo liberado na atmosfera, contribuindo para o aumento da concentração de CO₂ na mesma. Esse aumento tem acarretado mudanças climáticas que já podem ser observadas, como a elevação do nível dos oceanos e a alteração do ciclo hidrológico que regula o regime de chuvas (Artaxo, 2004).

Com base nas possíveis mudanças climáticas que podem ocorrer devido o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, o entendimento das atividades que alteram o ciclo do carbono será decisivo nas próximas décadas para a formulação de políticas de segurança que afetarão muitas gerações (Falkowski et al., 2000). Buscando entender melhor o comportamento dos fluxos de dióxido de carbono em diferentes ecossistemas esse estudo teve como propósito analisar os padrões de variabilidade sazonal e do ciclo diurno dos fluxos de dióxido de carbono em quatro ecossistemas da Região Amazônica, durante o ano de 2002.

MATERIAL E MÉTODOS

Medidas de fluxos de dióxido de carbono foram realizadas utilizando o método de covariância de vórtices turbulentos em quatro ecossistemas da Região Amazônica: uma Floresta de Transição Amazônia-Cerrado, próximo ao município de Sinop – MT (11°24'S; 55°19'W), uma área de pastagem em processo de

reflorestamento sem criação de gado, próximo a Cotriguaçu - MT (9°57'S; 58°13'W), uma área de pastagem com criação de gado próximo a Ouro Preto do Oeste - RO (10°45' S, 62°22'W) e uma área de Floresta Tropical Úmida, localizada no município de Ji-Paraná – RO.

O sistema de medidas consistiu de um anemômetro sônico tridimensional que mede as três componentes do vento (u, v, w) e a temperatura do ar, e um analisador de gás por infravermelho – IRGA, que mede as concentrações de vapor de água e dióxido de carbono.

Na Floresta Tropical e na pastagem foram utilizados um anemômetro sônico modelo Solent 1012R2 (Gill Instruments, Lymington, UK), na Floresta de Transição um R3 (Gill Solent, Hampshire, UK) e na área de pastagem em reflorestamento um SWS-211/3K (Applied Technologies Inc., Boulder, CO, USA)

Nas Florestas de Transição, Tropical e na área de pastagem em reflorestamento foram utilizados IRGAs de caminho aberto. Na Floresta de Transição foi usado o modelo NOAA-ATDD (Oak Ridge, TN, USA) e nos outros dois ecossistemas citados acima foi usado o LI-7500 (LICOR Inc., Lincoln, USA). Na área de Pastagem foi utilizado um IRGA de caminho fechado (LI-6262, LICOR Inc., Lincoln, USA). Os sensores que compõem o método de covariância de vórtices turbulentos estavam aproximadamente a 42, 62, 4 e 8 metros do solo nas áreas de Floresta de Transição, Floresta Tropical, Pastagem e Pastagem em reflorestamento, respectivamente.

Para o cálculo dos fluxos turbulentos foi utilizado o programa Eddywsc ((Wiland Staring Centre, The Netherlands). Nas análises utilizou-se dados de 2002, que foram separados em estação úmida (janeiro a março) e estação seca (julho a setembro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como indicativo da fotossíntese e da respiração foi utilizada a convenção meteorológica, na qual valores positivos indicam fluxos de carbono da vegetação para a atmosfera (respiração) e valores negativos indicam fluxos de carbono da atmosfera para a vegetação (fotossíntese).

O comportamento da troca líquida de CO₂ durante a estação úmida para as áreas de Pastagem e Floresta Tropical pode ser observado na Figura 1. Observou-se que não houve diferença significativa no ciclo diurno nesses dois ecossistemas. A Floresta Tropical apresentou absorção máxima de 19,2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ por volta das 13 horas e a área de Pastagem apresentou um máximo de 18,2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ por volta das 12 horas.

¹ Graduando em Matemática (UNIR). Bolsista ITI - CNPq do Projeto Experimento de Grande Escala na Biosfera-Atmosfera na Amazônia - LBA, Universidade Federal de Rondônia.

² Mestre em Física e Meio Ambiente (UFMT). Bolsista de pesquisa do Projeto Experimento de Grande Escala na Biosfera-Atmosfera na Amazônia - LBA, Universidade Federal de Rondônia.

³ Doutora em Engenharia Ambiental (Universidad de Cantabria). Bolsista PRODOC-CNPq. Programa de Mestrado em Física e Meio Ambiente. Universidade Federal de Mato Grosso.

⁴ Doutor em Física (UNICAMP). Universidade Federal de Rondônia.

⁵ Mestre em Ciências da Computação. Universidade Federal de Rondônia.

⁶ Doutor em Química (USP). Universidade Federal de Mato Grosso.

No período noturno, quando áreas com vegetação são fortes fontes de CO_2 por meio da respiração, as médias na estação úmida variaram entre 4 e $6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Valores similares foram encontrados por Andreae et al. (2002) em três sítios na Amazônia.

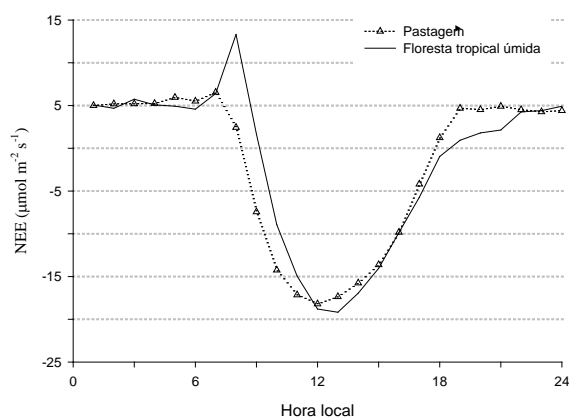


Figura 1. Variação do ciclo diurno da troca líquida de CO_2 no ecossistema durante a estação úmida em dois sítios experimentais na região amazônica.

O pico de $13,3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ observado nos dados de fluxo da Floresta Tropical em torno das 8 horas na estação úmida foi originado pelo acúmulo de CO_2 dentro do dossel. À noite, o fluxo turbulento é parcialmente inibido pelas condições de estabilidade atmosférica. Assim, acontece um acúmulo de dióxido de carbono dentro do dossel, que é liberado após o nascer do sol com o início da convecção, resultando em um pico no fluxo de CO_2 entre 7 e 9 horas (Moncrieff et al., 1996).

Comparando os padrões de variabilidade do ciclo diurno na estação seca nos quatro ecossistemas em estudo (Figura 2), notou-se que as áreas de Floresta de Transição e Pastagem em reflorestamento apresentaram taxas de absorção de CO_2 menores que as outras duas áreas.

Os maiores valores noturnos de NEE ocorreram durante a estação úmida, a mesma tendência foi encontrada por Miller et al. (2004) em uma área de Floresta Tropical Úmida na Amazônia. Durante a estação seca, considerando todos os ecossistemas os fluxos variaram entre $-2,3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e $7,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Em uma área de campo sujo Santos (2004) atribuiu o aumento nos valores noturnos de NEE na estação úmida ao aumento da atividade respiratória dos organismos heterotróficos do solo que estaria limitada anteriormente pela escassez de umidade no ambiente.

Os picos de CO_2 também foram observados na estação seca. Na Floresta Tropical foi de $12,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ por volta das 9 horas e na Floresta de Transição foi de $5,8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ no mesmo horário.

Ao se analisar o comportamento do NEE nas estações úmida e seca na área de Floresta Tropical notou-se que houve uma diminuição na taxa de absorção de CO_2 durante a estação seca, de $19,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ diminuiu para $13,9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Provavelmente devido à diminuição das chuvas e a conseqüente redução da umidade no solo, as taxas de absorção de CO_2 na estação seca tenham sido menores. O mesmo comportamento apresentou a área de pastagem que teve a taxa de absorção diminuída de $18,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na estação úmida para $10,8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na seca.

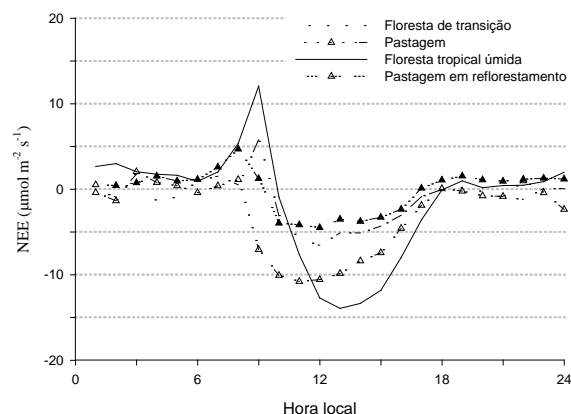


Figura 2. Variação do ciclo diurno da troca líquida de CO_2 no ecossistema durante a estação seca em quatro sítios experimentais na região amazônica.

REFERÊNCIAS

- Andreae, M. O.; Artaxo, P.; Brandão, C.; Carswell, F. E.; Ciccioli, P.; Costa, A. L.; Culf, A. D.; Esteves, J. L.; Gash, J. H. C.; Grace, J.; Kabat, P.; Lelieveld, J.; Malhi, Y.; Manzi, A. O.; Meixner, F. X.; Nobre, A. D.; Nobre, C.; Ruivo, M. L. P.; Silva-Dias, M. A.; Stefani, P.; Valentini, R.; Jouanne, J.; Waterloo, M. J. Biogeochemical cycling of carbon, water, energy, trace gases, and aerosols in Amazonia: The LBA-EUSTACH experiments. *Journal of Geophysical Research*. v. 107, p. 33-1 – 33-25, 2002.
- Artaxo, P. As mudanças climáticas globais e a Amazônia. *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, RJ, v. 35, n. 206, p. 40-42, jul. 2004.
- Falkowski, P.; Scholes, R. J.; Boyle, E.; Canadell, J.; Canfield, D.; Elser, J.; Gruber, N.; Hibbard, K.; Höglberg, P.; Linder, S.; Mackenzie, F. T.; Moore III, B.; Pedersen, T.; Rosenthal, Y.; Seitzinger, S.; Smetacek, V.; Steffen, W. The global carbon cycle: a test of our knowledge of Earth as a system. *Science*. v. 290, p. 291-296, 2000.
- Miller, S. D.; Goulden, M. L.; Menton, M. C.; Rocha, H. R.; Freitas, H. C.; Figueira, A. M. S.; Souza, C. A. D. Biometric and microeteorological measurements of tropical forest carbon balance. *Ecological Applications*. v.14, p. S114-S126, 2004.
- Moncrieff, J. B.; Malhi, Y. & Leuning, R. The propagation of errors in long-term measurements of land-atmosphere fluxes of carbon and water. *Global Change Biology*. v. 2, p. 231-240, 1996.
- Santos, A.J.B. *Comparação dos fluxos de energia, água e carbono entre áreas de campo sujo queimado e não queimado*. 2004. 57 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.