



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Emissão de óxido nitroso e metano em florestas plantadas e vegetação nativa do Cerrado¹



Alexsandra Duarte de Oliveira²; Fabiana Campos Ribeiro³; Cid Árley Neres de Sousa⁴; Luciano de Almeida Pinheiro⁵; Carlos Henrique Patriota Moura⁶; Artur Gustavo Muller²; João Guilherme Ravanello Ceolin⁷; João Paulo Guimarães Soares⁸

¹Trabalho modelo apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 ago. 2015.

² Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Fone: (61)3388-9809, alexsandra.duarte@embrapa.br; artur.muller@embrapa.br

³ Eng. Florestal, Doutoranda na Universidade de Brasília - UnB, Brasília, DF, fbn.ribeiro@gmail.com

⁴ Graduando em Gestão Ambiental, Universidade de Brasília - UnB, Planaltina, DF, cidarley2012@hotmail.com;

⁵ Químico, Analista, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Fone: (61)3388-9876, luciano.pinheiro@embrapa.br

⁶ Graduando em agronomia, União Pioneira de Integração Social, UPIS, Planaltina, DF. carlospatriotamoura@gmail.com

⁷ Depto. de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Unb, Brasília, DF. joaoguilhermeceolin@hotmail.com

⁸ Zootecnista, Pesquisador, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. jpgsoares@embrapa.br

RESUMO: O objetivo desse estudo foi avaliar na época chuvosa, a emissão de N₂O e CH₄ em plantios de diferentes idades e em vegetação nativa de cerrado, no Paranoá, DF. O estudo foi realizado no Núcleo Rural de Quebrada do Neres, Paranoá, DF, em três áreas, onde os tratamentos foram: eucalipto 1 com dois anos de implantação, eucalipto 2 com quatro anos de implantação e cerrado sentido restrito (cerrado típico). Os fluxos de N₂O e CH₄ foram obtidos a partir de câmaras estáticas com coletas quinzenais, no período de novembro de 2013 a janeiro de 2014. Foram monitoradas as co-variáveis: umidade gravimétrica e espaço poroso saturado por água (EPSA). O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com três repetições. Os influxos e fluxos de N₂O variaram de -6,87 a 4,93 µg m⁻² h⁻¹, observados nos tratamentos e dias (eucalipto 2 no dia 02/01/2014 e eucalipto 1 no dia 16/01/2014, respectivamente). Já os influxos e fluxos de CH₄ variaram -40,30 a 36,61 µg m⁻² h⁻¹ nos tratamentos observados e nos dias (eucalipto 1: 02/01/2014 e 08/11/2013, respectivamente). Os fluxos de N₂O e CH₄, que ocorreram na época chuvosa e no período avaliado sugerem relação com o EPSA.

PALAVRAS-CHAVE: gases de efeito estufa, plantios de eucalipto, mudanças climáticas

Methane and nitrous oxide emission in planted forests and native vegetation of the Cerrado

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the rainy season, the emission of N₂O and CH₄ in plantations of different ages and native vegetation of cerrado, in Paranoá, DF. The study was conducted at the Center for Rural Quebrada the Neres, Paranoá, DF, in three areas, where the treatments were: Eucalyptus first two years of implementation, and eucalyptus 2 with four years of implementation and feeling restricted cerrado (savannah typical). The N₂O and CH₄ fluxes were obtained from static cameras with fortnightly collections, from November 2013 to January 2014. were monitored co-variables: humidity gravimetric moisture and pore space saturated with water (WFPS). The experimental design was the randomized blocks with three replications. The inflows and N₂O fluxes ranged from - 6.87 to 4.93 µg m⁻² h⁻¹, and observed in treatment days (1 eucalyptus on 08.11.2013 and 12.05.2013 respectively in closed). Since inflows and CH₄ fluxes ranged -40.30 to 36.61 µg m⁻² h⁻¹ observed in the treatment days (closed: 02.01.2014 and 11.08.2013 respectively eucalyptus 1). The N₂O and CH₄ fluxes, which occurred in the rainy season during the evaluation period has been compared with the WFPS.

KEYWORDS: greenhouse gases, eucalyptus plantations, forest soils

O aquecimento global causado pelo aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) é uma das questões globais mais importantes a serem tratadas. A concentração atmosférica de GEE, como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) tem aumentado desde 1750 devido à atividade humana. Em 2011, as concentrações de N₂O eram de 324 ppb, superando os níveis pré-industriais em cerca de 20% (IPCC, 2013). No Brasil, o manejo e a mudança no uso da terra causaram 75% das emissões de CO₂, e a queima de combustíveis fósseis 25% (Cerri&Cerri, 2007). Pesquisas sobre os efeitos da mudança do uso do solo nas condições brasileiras devem ser ampliadas, considerando-se não apenas os efeitos de estoques de C do solo, mas também os das emissões de gases, como óxido nitroso e metano, para melhor avaliação desses impactos (Jantalia et al., 2008).

O Cerrado consiste em uma área sob plena expansão da fronteira agrícola no Brasil, cobrindo aproximadamente 200 Mha (Bustamante et al., 2006), cerca de 23 % do território nacional. Estimativas indicam uma taxa de conversão de vegetação nativa do Cerrado de 1,1 % ao ano, o que equivale a 2,2 Mha ano⁻¹ (Machado et al., 2004). Segundo esses autores, apenas 34 % da região encontra-se em estado natural, e estimativas indicam que até 2030, esta área será de apenas 2,0 Mha. A conversão de florestas mistas para monocultivos florestais reduz o consumo de GEE (Wang et al. 2013). Segundo Coutinho et al. (2010) existem estudos que encontraram maiores emissões de N₂O e CO₂ em florestas nativas do que em monocultivos de eucalipto. A emissão parece ser baixa, porém, pouco se sabe sobre o efeito da implantação de plantios de eucalipto, em substituição a mata nativa de cerrado. Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar na época chuvosa, a emissão de N₂O e CH₄ em plantios de eucalipto de diferentes idades e em vegetação nativa de cerrado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Núcleo Rural de Quebrada do Neres, Paranoá - DF. Foram três as áreas estudadas e os tratamentos foram: híbridos de *Eucalyptusurophylla* x *Eucalyptusgrandis* para as florestas plantadas, Eucalipto 1: (Clone EAC 1528) e Eucalipto 2 (Clone GG 100), implantados em 2011 e 2009, respectivamente, além do cerrado sentido restrito. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen. As coordenadas do local são: 15°53'48,24" S, 47°38'37,22" W e altitude de 946 m, com precipitação média de 1383,7 mm, e período chuvoso concentrado de setembro a abril (Silva et al. 2014). O solo das áreas amostradas foi classificado como Latossolo Vermelho.

Para avaliação dos fluxos de CH₄ e N₂O, foi utilizada a metodologia adotada por Passos et al. (2014), onde foram utilizadas quatro câmaras estáticas, compostas por uma base retangular de metal com 38 x 58 cm e inserida no solo até 5 cm de profundidade. As amostras de ar foram coletadas nos tempos 0, 15 e 30 minutos após o fechamento das mesmas, além do ar atmosférico que serviu de referência. Para coleta das amostras foi utilizada uma seringa de polipropileno de 60 mL equipada com uma válvula de três vias no orifício de saída, onde foi retirada uma alíquota de 25 mL de gases. As câmaras foram posicionadas na linha e na entrelinha de plantio num total de quatro em cada bloco, enquanto no cerrado foram posicionadas ao acaso. As coletas foram realizadas nos dias 08/11; 05/12; 19/12/2013, 02/01; 16/01 e 30/01/2014. As concentrações de CH₄ e N₂O foram determinadas no Laboratório de Cromatografia Gasosa da Embrapa Cerrados. Durante o monitoramento dos fluxos de gases foram coletadas amostras de solo para determinação da umidade e cálculo do espaço poroso saturado por água (EPSA). A umidade gravimétrica foi obtida através da secagem do solo a 105°C por 48 horas. O EPSA foi calculado com base nos resultados do conteúdo gravimétrico de água no solo, em cada data de avaliação e dos valores de densidade do solo obtidos de amostras indeformadas coletadas na profundidade de 0-5 cm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de N₂O, CH₄ e EPSA no solodas três florestas e a precipitação pluviométrica estão apresentados na figura 1. Os fluxos positivos de N₂O foram relativamente baixos, sendo que os maiores fluxos diários de N₂O foram 4,74 e 4,93 μg N₂O m⁻² h⁻¹ (Figura 1A), observados no dia (16/01/2014) para o eucalipto 2 e eucalipto 1, respectivamente, coincidindo com um período de ocorrência de precipitação acumulada (24 horas) de 15 mm, o que sugere relação com eventos de precipitação (Figura 1A). Silvério et al. (2013) estudando a emissão de óxido nitroso, em *Eucalyptus saligna* com seis anos de idade no Bioma Pampa encontraram fluxos de 3,2 μg N₂O m⁻² h⁻¹, valores próximos para a mesma idade do eucalipto 2, conforme pode ser observado na Figura 1A.

Os valores médios de N₂O observados no período foram de 0,37; 1,57 e 1,18 μg N₂O m⁻² h⁻¹, para o eucalipto 1, eucalipto 2 e cerrado típico, respectivamente. Porém, é importante ressaltar, que os baixos fluxos permitem pressupor restrições na disponibilidade de N, uma vez que os povoamentos de eucalipto já estavam implantados. O fluxo médio de N₂O do solo registrado na vegetação nativa são próximos, quando comparado com os resultados de outros estudos em vegetação de cerrado, como de Pinto et al., (2002) e Cruvinel et al., (2011) que encontraram fluxos de N₂O para cerrado *stricto sensu* 0,5 a 1,6 μg m⁻² h⁻¹ e Siqueira Neto et al. (2011) que encontraram valores de 7,02 a 13,6 μg m⁻² h⁻¹ para cerradão.

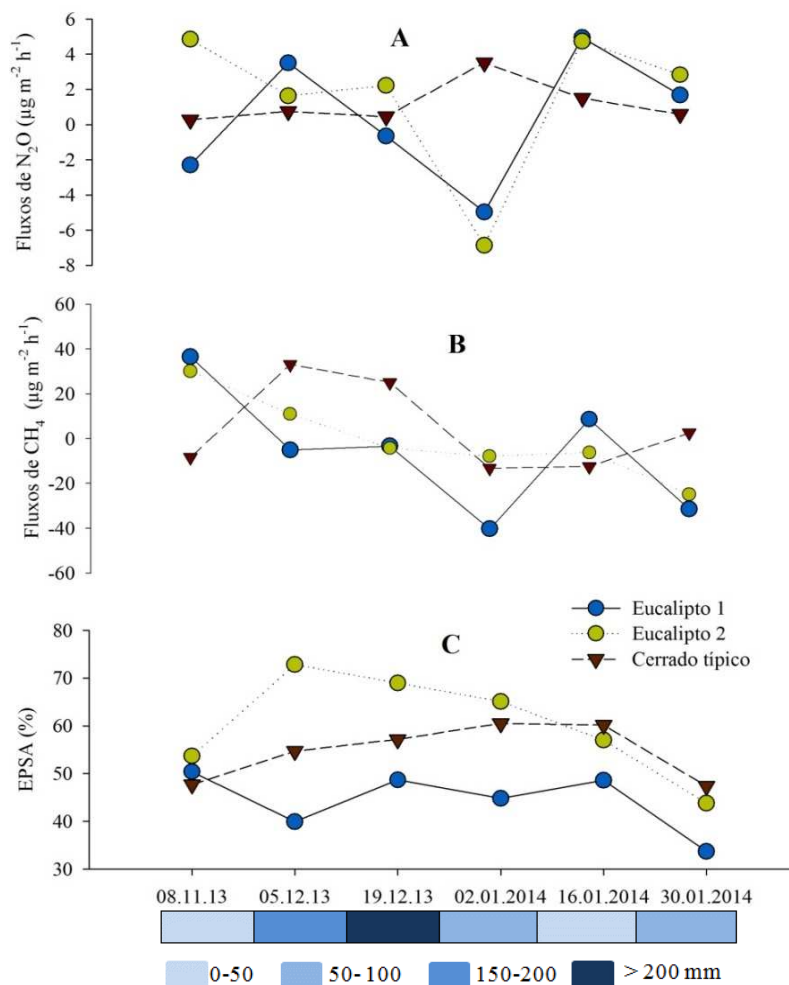


Figura 1. Fluxos de óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) e Espaço Poroso Saturado por Água (EPSA) e precipitação, em plantios de eucalipto com diferentes idades e vegetação nativa de cerrado típico, no Núcleo Rural Quebrada dos Neres, Paranoá-DF.

Os valores médios de CH₄ observados no período foram de -5,80; -0,35 e 4,43 μg C-CH₄m⁻² h⁻¹, para o eucalipto 1, eucalipto 2 e cerrado típico, respectivamente. Os fluxos positivos do CH₄ foram maiores nos primeiros dias avaliados, apresentando (36,61 μg C-CH₄ m⁻² h⁻¹) para o eucalipto 1, seguido pelo eucalipto 2 (30,13 μg C-CH₄ m⁻² h⁻¹) em 08/11/2013 e (33,05 μg C-CH₄ m⁻²h⁻¹) para o cerrado típico, em 05/12/2013 (Figura 1B). Segundo PIVA (2010), as emissões de CH₄ estão associadas a elevados valores de EPSA. Os autores encontraram elevadas emissões com valores acima de 75%. Neste trabalho, os valores de EPSA no geral estiveram acima (>50%) durante o período avaliado, principalmente, para os tratamentos eucalipto 2 e cerrado típico (Figura 1C), mostrando a importância da existência de umidade para aumentar os fluxos de gases (CH₄ e N₂O) nesse intervalo. Os valores de EPSA variaram de 34% a 50 % para eucalipto 1; 44 a 73% para eucalipto 2 e 47 a 60% para cerrado típico) (Figura 1C).

CONCLUSÕES

- Os fluxos de N₂O encontrados em plantios florestais com eucalipto e de cerrado típico, na época chuvosa, são reduzidos, porém, há elevada variabilidade e pouca representatividade ao considerarmos áreas relativamente grandes.
- Para o CH₄, os eucaliptos estudados no geral, não apresentaram emissões, apenas em uma avaliação e o cerrado apresentou baixas emissões, sendo necessárias avaliações em diferentes épocas permitindo assim a melhor caracterização e representatividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSTAMANTE, M.M.C.; CORBEELS, M.; SCOPEL, E.; ROSCOE, R. Soil carbon and sequestration potential in the **Cerrado Region of Brazil**. In: LAL, R.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J.; CERRI, C.E.P., eds. Carbon sequestration in soils of Latin America. New York, Haworth, 2006. p.285-304.

CERRI, C. C.; CERRI, C. E. Sequestro de carbono em solos na América Latina. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 40-44, 2007.

COUTINHO, R. P.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; TORRES, A. Q. A.; JANTALIA, C. P. Estoque de carbono e nitrogênio e emissão de N₂O em diferentes usos do solo na Mata Atlântica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 45:195-203. 2010.

CRUVINEL, Ê. B. F.; BUSTAMANTE, M. M. C. KOZOVITS, A. R., ZEPP, R. G. Soil emission of NO, N₂O and CO₂ from croplands in the savanna region of central Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 144: 29-40 2011.

FANG, L.; CONG-QIANG, L.; SHI-LU, W. ZHEN-JIE, Z. Soil temperature and moisture controls on surface fluxes and profile concentrations of greenhouse gases in karst area in central part of Guizhou Province, southwest China. **Environment Earth Science**, 10:1007-12665. 2012.

IPCC. Climate Change: Synthesis Report. **Twelfth Session of Working Group I to the Summary for Policymakers**. Geneva, Switzerland. 36p. 2013.

JANTALIA, C.P.; SANTOS, H.P.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R. Fluxes of nitrous oxide from soil under different crop rotations and tillage systems in the South of Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.82, p.161- 173, 2008. MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativa de perda de área no Cerrado brasileiro.** Relatório técnico não publicado. Brasília, Conservação Internacional, 2004.

SIQUEIRA-NETO, M. PICCOLO, M. de. C.; JUNIOR, C. C.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35:63-76, 2011.

PINTO, A.S., BUSTAMANTE, M.M.C., KISSELLE, K., BURKE, R., ZEPP, R., VIANA, L.T., VARELLA, R.F., MOLINA, M. Soil emission of N₂O, NO and CO₂ in Brazilian savannas: effects of vegetation type, seasonality, and prescribed fire. **J. Geophys. Res.** 107 (D20), 57-1/9. 2002.

POTH, M.; ANDERSON, I.C.; MIRANDA, H. S.; MIRANDA, A. C.; RIGGAN, P. G. The persistence of soil N₂O, CH₄ and CO₂ fluxes from burned tropical savanna in Brazil. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 9, p. 503-513, 1995.

PASSOS, M. C. dos; OLIVEIRA, A.D. de; RIBEIRO, F.C.; LIMA, A.S.; SILVA, F. R. da C.; MENDONÇA, S. R. L. de. Emissão de óxido nitroso em Latossolo sob cultivos de eucalipto e vegetação de cerrado. **Anais...XX Congresso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo.** Cusco, Peru. 2014. 6p.

PIVA, J. T. Emissão de óxido nitroso e metano em um Latossolo Bruno submetido a Sistemas de Preparo e Integração Lavoura-Pecuária. Dissertação de mestrado, UFPR, 2010, p. 35-41.

SILVA, F. A. M.; EVANGELISTA, B. A. E MALAQUIAS, J. V. **Norma climatológica de 1974 a 2003 da estação principal da Embrapa Cerrados.** (Documentos/Embrapa Cerrados) Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 98p. 2014.

SILVÉRIO, G.; IBARR, M. A.; VIEIRA, F. C. B.; SOUZA, H. C. DE. E WEBER M. A. Emissão de Óxido Nitroso de Solo Sob Plantio de Eucalyptus saligna e Campo Natural em São Gabriel, RS, Brasil, **Journal Systems**. 5:2, 2013.

TANG, X.; LIU, S.G.; ZHOU, G.; ZANG, D. E ZHOU, C. Soil-atmospheric exchange of CO₂, CH₄, and N₂O in three subtropical forest ecosystems in southern China. **Global Change Biology**, 12:546-560. 2006.

WANG, H.; LIU, S.; WANG, J.; ZUOMIN, S.; LU, L.; ZENG, J.; MING, A.; TANG, J.; YU, H. Effects of tree species mixture on soil organic carbon stocks and greenhouse gas fluxes in subtropical plantations in China. **Forest Ecology and Management**, 300: 4-14. 2013.

WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Greenhouse gas bulletin: The state of greenhouse gases in the atmosphere based on global observations through 2013.** Geneva, Suíça, n.10, 8p, 2014. Disponível em: <<<http://www.wmo.int/gaw>>>. Acesso em: 13 de novembro de 2014.