



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Emissão de N<sub>2</sub>O em Solo Cultivado com Soja em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Integração Lavoura-Pecuária (iLP)

Willian Roberson Duarte de Oliveira<sup>(1)</sup>; Arminda Moreira de Carvalho<sup>(2)</sup>; Kleber Worsley Souza<sup>(3)</sup>; Alessandra Duarte de Oliveira<sup>(4)</sup>; Laura Medeiros Braga<sup>(5)</sup>; Luciano de Almeida Pinheiro<sup>(6)</sup>; Luana Passos<sup>(7)</sup>; Karina Pulrolnik<sup>(8)</sup>; Maria Lucrécia Gerosa Ramos<sup>(9)</sup>

<sup>(1)</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorando, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília-DF, e-mail: [ruralwillian@hotmail.com](mailto:ruralwillian@hotmail.com). <sup>(2)</sup>Engenheira Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Cerrados, BR 020, km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970, Planaltina-DF, e-mail: [arminda@cpac.embrapa.br](mailto:arminda@cpac.embrapa.br). <sup>(3)</sup>Engenheiro Agrônomo, Bolsista de Pós-Doutorado, Embrapa Cerrados, e-mail: [kleberworsley@gmail.com](mailto:kleberworsley@gmail.com). <sup>(4)</sup>Engenheira Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Cerrados, e-mail: [alessandra.duarte@cpac.embrapa.br](mailto:alessandra.duarte@cpac.embrapa.br). <sup>(5)</sup>Engenheira Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Cerrados, e-mail: [karina.pulrolnik@cpac.embrapa.br](mailto:karina.pulrolnik@cpac.embrapa.br). <sup>(6)</sup>Graduanda em Ciências Ambientais, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília-DF e-mail: [lauramedeirosb@gmail.com](mailto:lauramedeirosb@gmail.com). <sup>(7)</sup>Químico, Analista, Embrapa Cerrados, BR 020, km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970, Planaltina-DF, e-mail: [luciano.pinheiro@cpac.embrapa.br](mailto:luciano.pinheiro@cpac.embrapa.br). <sup>(8)</sup>Graduanda em Gestão do Agronegócio, Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, 73300-000, Brasília, DF, e-mail: [luanarpt01@gmail.com](mailto:luanarpt01@gmail.com). <sup>(9)</sup>Engenheira Florestal, Pesquisadora, Embrapa Cerrados, e-mail: [karina.pulrolnik@cpac.embrapa.br](mailto:karina.pulrolnik@cpac.embrapa.br). <sup>(9)</sup>Engenheira Agrônoma, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília-DF, e-mail: [lucreciaunb@gmail.com](mailto:lucreciaunb@gmail.com).

**RESUMO**– Um dos gases de efeito estufa mais importante é o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), cujo potencial de aquecimento é 310 vezes maior do que o CO<sub>2</sub>. Sua produção e emissão predominam em solos sob atividades agropecuárias. O N<sub>2</sub>O é produzido por microrganismos do solo influenciados, principalmente, pelo teor de nitrogênio (N), manejo da matéria orgânica e umidade do solo. E há pouca informação sobre como a emissão de N<sub>2</sub>O é afetada pela mudança do uso da terra. Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar a emissão de N<sub>2</sub>O em solo cultivado com soja em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Integração Lavoura-Pecuária (iLP) no Cerrado. O experimento foi conduzido na Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, em blocos ao acaso e com três repetições. Os tratamentos utilizados foram iLPF com renques de *Eucalyptus grandis* e iLP, ambos com cultura de soja. O Cerrado Nativo representou a testemunha do experimento. Os fluxos de N<sub>2</sub>O foram medidos com câmaras estáticas fechadas. Os maiores fluxos foram medidos na área sob iLP, com valores médios acima de 10 µg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>. Na área de Cerrado Nativo observaram-se fluxos negativos. Os maiores fluxos foram observados após ocorrência de precipitação pluviométrica. A ocorrência de chuvas também elevou os teores de nitrogênio na forma amoniacal (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

Palavras-chave: gases de efeito estufa, sistemas integrados, óxido nitroso.

**INTRODUÇÃO**– No Brasil, o setor agropecuário contribui com aproximadamente 22% das emissões

antrópicas de gases de efeito estufa (GEEs). Entretanto, se forem somadas as emissões provenientes do setor “mudança no uso da terra e florestas”, esse percentual sobe para 80% (BRASIL, 2009) e o Brasil passa a ser o quinto maior emissor de GEEs do mundo, sendo um desafio para pesquisas o desenvolvimento de mecanismos de mitigação.

Um dos gases de efeito estufa mais importante é o N<sub>2</sub>O, que possui potencial de aquecimento 310 vezes maior do que o CO<sub>2</sub>, sendo produzido e emitido essencialmente em solos sob uso agropecuário (Mosier, 2004). O N<sub>2</sub>O é produto da atividade de microrganismos influenciada, principalmente, pelo teor de nitrogênio (N), manejo da matéria orgânica e umidade do solo. E há pouca informação sobre como as emissões de N<sub>2</sub>O são afetadas pela mudança do uso da terra.

Sistemas mais intensivos e integrados, com lavouras (integração lavoura-pecuária, iLP) e com o componente florestal (integração lavoura-pecuária-floresta, iLPF) são alternativas para melhorar a eficiência de uso da terra e os benefícios de ordem econômica, ambiental e social, com destaque para mitigação das emissões de GEEs. Esses sistemas integrados geram um ambiente diversificado, criando melhores condições para a microbiota do solo, que é responsável pela mitigação dos gases de efeito estufa (Baggs & Phillipot, 2010).

Assim, o objetivo desse trabalho teve como objetivo avaliar a emissão de N<sub>2</sub>O em solo cultivado com soja em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Integração Lavoura-Pecuária (iLP) no Cerrado.

**MATERIAL E MÉTODOS**– As avaliações de  $N_2O$  foram conduzidas na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. O experimento de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) foi implantado em janeiro de 2009 em uma área anteriormente ocupada por pastagem degradada. A área experimental apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 15° 36' 38,82" S e 47° 42' 13,63" W, altitude de 980 m. A estação chuvosa concentra-se no período de outubro a abril, com média de precipitação pluviométrica de 1100 mm. A temperatura média é de 21,7° C e a classificação climática segundo Koppen é Aw. O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho, textura argilosa.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três blocos e os seguintes tratamentos: integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) com renques de *Eucalyptus grandis*, com duas linhas cada e espaçamento de 2 x 2 m entre plantas e 22 m entre renques; integração lavoura-pecuária (iLP), ambos com cultura de soja. O Cerrado Nativo representou a testemunha do experimento.

Em cada uma das 7 parcelas foram instaladas 3 câmaras estáticas fechadas, compostas de uma base de metal retangular (38 x 58 cm), inserida no solo até a profundidade de 5 cm, ficando com uma altura de 10 cm acima do solo. Uma tampa retangular com largura e comprimento iguais aos da base, era colocada sobre a base, sendo o sistema vedado com uma espuma de borracha, antes das amostragens de gases. As amostragens de gases foram feitas utilizando-se bombas de vácuo manuais, e as amostras mantidas em frascos de vidro tampados com rolhas de borracha butírica, para subsequente análises das concentrações de  $N_2O$  por cromatografia gasosa.

As coletas foram realizadas nos dias 09, 14 e 16 de fevereiro de 2012, período antes da colheita da soja, e nos dias 07 e 09 de março de 2012, após a colheita da soja. As análises das concentrações de  $N_2O$  foram realizadas no laboratório da Embrapa Cerrados, utilizando um cromatógrafo de gás (Thermo TraceGC) equipado com uma coluna empacotada com Porapak Q e um detector de captura de elétrons. Os fluxos de  $N_2O$  ( $FN_2O$ ) foram calculados pela equação  $FN_2O = \delta C / \delta t (V/A) M/V_m$ , onde  $\delta C / \delta t$  é a mudança de concentração de  $N_2O$  na câmara no intervalo de incubação; V e A são respectivamente o volume da câmara e a área de solo coberta pela câmara; M é o peso molecular de  $N_2O$  e  $V_m$  é o volume molecular na temperatura de amostragem.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**– A maioria das medidas resultaram em fluxos de  $N_2O$  inferiores a  $10 \mu g N m^{-2} h^{-1}$  e na área de Cerrado Nativo os valores obtidos para esses fluxos foram negativos (Figura 1). Esse comportamento de dreno de  $N_2O$  pode ser devido à área de Cerrado Nativo apresentar-se mais preservada, mantendo constante o teor de matéria orgânica, a atividade microbiológica, a temperatura e

umidade do solo, consequentemente, representando dreno de  $N_2O$  (Baggs & Phillipot, 2010).

A área de iLP apresentou os maiores fluxos de  $N_2O$ , com valor médio acima de  $10 \mu g N m^{-2} h^{-1}$ , exceto no 1º dia de coleta. Esses fluxos mais elevados podem ser explicados pela maior produção de biomassa vegetal na área sem sombreamento das árvores de *Eucalyptus grandis*. Com essa maior quantidade de biomassa vegetal, a deposição de folhas sobre o solo se torna mais intensa, aumentando o aporte de resíduos e, consequentemente, a disponibilidade de N para a microbiota do solo (Baggs et al., 2000). Dessa forma, o sistema de iLPF apresentou potencial para reduzir a emissão de  $N_2O$  em solos cultivados.

Os fluxos médios mais altos foram observados nos dias 14 e 16 de fevereiro, valores esses medidos logo após a ocorrência de precipitação pluviométrica (Figura 1). Os menores fluxos foram obtidos após a colheita da soja, quando o ambiente estava mais seco. A precipitação pluviométrica é um dos fatores que mais influencia a emissão de  $N_2O$ , principalmente, na presença de nitrogênio. Com o incremento do teor de umidade do solo ocorre um déficit de oxigênio, condição ideal para a desnitrificação, que é o processo fundamental para a produção de  $N_2O$  no solo (Davidson et al, 2000).

A precipitação também provocou a elevação dos teores de nitrato ( $N-NO_3^-$ ) no solo (Figura 1), devido ao aumento da disponibilidade de água para a microbiota do solo, que incrementou a atividade biológica. Teores mais altos de  $NO_3^-$  favoreceram as emissões de  $N_2O$ , exceto na terceira avaliação no sistema iLPF, por elevar a disponibilidade de N para os microrganismos do solo.

**CONCLUSÕES**– Nas condições desse estudo:

- 1 – O sistema iLPF apresenta potencial para reduzir a emissão de  $N_2O$ .
- 2 - O Cerrado Nativo se mostra como dreno de  $N_2O$ .

## REFERÊNCIAS

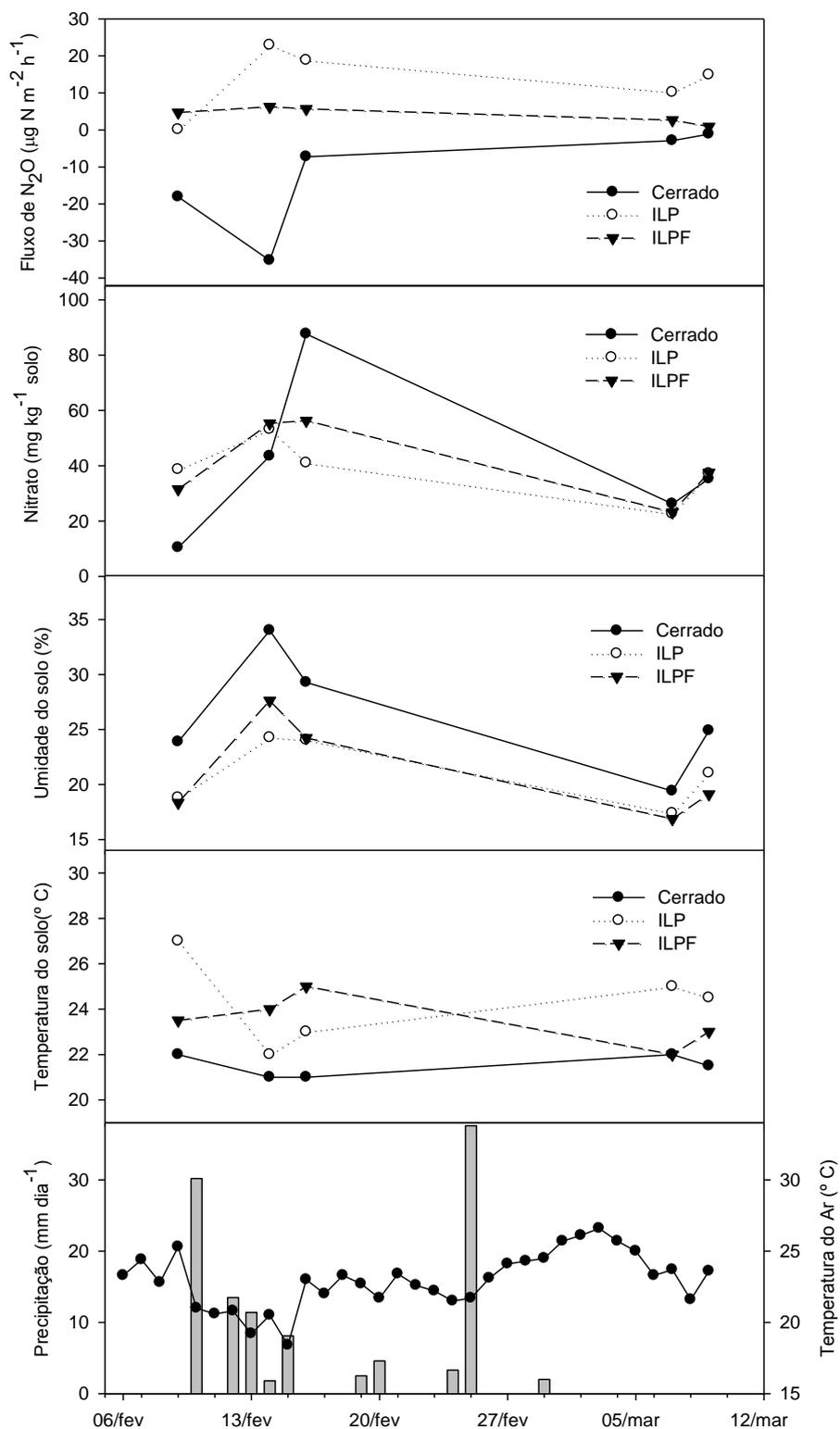
BAGGS, E.M., REES R.M., SMITH K.A., VINTEN J.A. Nitrous legume oxide emission from soils after incorporating crop residues. *Soil Use Manage.* vol. 16, p. 82–87, 2000.

BAGGS E. M. & PHILIPPOT L. Microbial Terrestrial Pathways to Nitrous Oxide. In: SMITH, K. (ed). *Nitrous Oxide and Climate Change*. Earthscan, London, p. 4-36, 2010.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Inventário brasileiro das emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa: informações gerais e valores preliminares** (30 de novembro de 2009). Disponível em: [http://ecen.com/eee75/eee75p/inventario\\_emissoes\\_brasil.pdf](http://ecen.com/eee75/eee75p/inventario_emissoes_brasil.pdf). Acessado em: 12 abr. 2010.

MOSIER, A.; WASSMANN, R.; VERCHOT, L.; KING, J.; PALM, C. Methane and nitrogen oxide fluxes in tropical agricultural soils: sources, sinks and mechanisms. *Environment, Development and Sustainability.* vol 6, p. 11–49, 2004.

DAVIDSON, E. A., KELLES, M., ERICKSON, H. E.,  
VERCHOT, L. V., VELDKAMP, E. Testing a conceptual  
model of soil emissions of nitrous and nitric oxides.  
**Bioscience**, vol. 50, nº 8, p. 667-680, 2000.



**Figura 1:** Fluxos de  $N_2O$ , concentração de nitrato ( $NO_3^-$ ), teor de umidade do solo, temperatura do solo, precipitação pluviométrica e temperatura do ar, Planaltina-DF, 2012.