



XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo

“EDUCAR para PRESERVAR el suelo y conservar la vida en La Tierra”

Cusco – Perú, del 9 al 15 de Noviembre del 2014
Centro de Convenciones de la Municipalidad del Cusco

EMISSÃO DE N₂O EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA- PECUÁRIA-FLORESTA E INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Cavalcante, E.¹; Oliveira, W.R.D.¹; Carvalho, A.M.²; Silva, R.R.¹; Timóteo, L.G.¹;
Cosser, T.R.²; Ramos, M.L.G.¹; Carneiro, R.¹; Melo, C.¹; Zansávio, A.M.de.O.³

¹Universidade de Brasília, ²Embrapa Cerrados, ³Faculdade Unieuro

*Autor de contato: E-mail: eduardocavalcantec@gmail.com; Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília-DF; 55 61 82652529

RESUMO

O N₂O, dentre os gases de efeito estufa, é o que possui maior importância para o setor agropecuário devido às suas emissões estarem relacionadas com a dinâmica de nitrogênio (N) do solo. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar as emissões de N₂O de pastagens em Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) entre renques de *Eucalyptus grandis*, além de Cerrado Nativo e pastagem degradada. O experimento foi conduzido na Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, em blocos casualizados e três repetições. A emissão de N₂O foi avaliada utilizando-se câmaras estáticas fechadas. As maiores emissões foram observadas nas parcelas de ILP, com valores médios acima de 10 µg N m⁻² h⁻¹. O início do período chuvoso, em outubro de 2013, resultou em elevação das emissões de N₂O e teores de nitrogênio na forma amoniacal (N-NH₄). As aplicações de nitrogênio em cobertura também resultaram em elevação dos teores de N₂O, alcançando picos superiores a 50 µg N m⁻² h⁻¹. Os menores fluxos de N₂O foram medidos no solo sob Cerrado Nativo correspondendo aos maiores teores de nitrogênio na forma amoniacal e no solo sob pastagem degradada, com os menores teores de N mineral.

PALAVRAS CHAVE

gases de efeito estufa; sistemas integrados; nitrato

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 cerca de 80% (BRASIL 2010) e o Brasil passa a ser o quinto maior emissor de GEEs do mundo, sendo um desafio para as pesquisas e para o desenvolvimento de mecanismos de mitigação.

Assim, sistemas conservacionistas têm grande potencial de combinar a produção de alimentos com a manutenção dos serviços ambientais, incluindo a mitigação da mudança climática global. Há poucas informações sobre os benefícios de práticas conservacionistas na diminuição das emissões dos gases de efeito estufa, com uma carência de dados de medições dessas emissões nas condições tropicais, principalmente em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (iLP) e de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF), dificultando as negociações intergovernamentais na política de mudanças climáticas.

Um dos gases de efeito estufa mais importante é o óxido nitroso (N_2O), que possui potencial de aquecimento 310 vezes maior do que o CO_2 e é produzido e emitido essencialmente em solos sob atividades agropecuárias (Mosier 2004). O N_2O é produzido por microrganismos do solo influenciados, principalmente, pelo teor de nitrogênio (N), manejo da matéria orgânica e umidade do solo. Há pouca informação sobre como as emissões de N_2O e o ciclo do C são afetados pela mudança do uso da terra.

Sistemas pastoris mais intensivos, com uso de fertilização e, ou em associação com leguminosas (pastos consorciados), com lavouras (iLP) e com o componente florestal (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 e Phillipot 2010).

Assim, o objetivo desse trabalho foi quantificar a emissão de N_2O em solo com pastagens em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Integração Lavoura-Pecuária (iLP) no Cerrado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. O experimentos iLPF e iLP foram implantados em janeiro de 2009 em uma área anteriormente ocupada por pastagem degradada. A área experimental está localizada na latitude $15^{\circ} 36' 38,82''$ S e longitude $47^{\circ} 42' 13,63''$ W, com altitude de 980 m, e possui precipitação média de 1100 mm concentrada nos meses de outubro a abril, temperatura média de $21,7^{\circ}$ C, e a classificação climática segundo Koppen é Aw. O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho, com textura argilosa.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, consistindo de dois tratamentos, com 3 blocos cada: pastagem intercalada com renques de *Eucalyptus urograndis*, com 2 linhas cada, com espaçamento de 2 x 2 m entre plantas e 22 m entre renques; e pastagem a pleno sol, sem a presença de *Eucalyptus urograndis*,

além de duas parcelas, uma localizada em Cerrado Nativo e outra em pastagem degradada, como testemunha, totalizando 8 parcelas.

Em cada parcela foi implantada 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 septos de borracha butílica, para subsequente análise das concentrações de N₂O.

No ano de 2007, a área recebeu, em cobertura, conforme recomendação obtida pela análise química do solo, as doses de 2,0 t/ha e 800 kg/ha de calcário e gesso agrícola, respectivamente. Em março de 2012 foi plantado Sorgo granífero BRS 330 (quantidade de sementes viáveis 8 kg ha⁻¹) em conjunto com *Brachiaria brizantha* cultivar BRS piatã (5 kg de sementes puras viáveis.ha⁻¹). As sementes de capim foram misturadas a formulação N-P-K 08-20-15 na dosagem de 350 kg.ha⁻¹. A pastagem recebeu adubação de cobertura, nas doses de 92 kg ha⁻¹ de N nos dias 12 e 13 de março de 2013 e 59,8 kg ha⁻¹ de N no dia 24 de fevereiro de 2014. Os tratamentos Cerrado Nativo e Pastagem Degradada não receberam adubação de cobertura.

As coletas foram realizadas no período de março de 2013 a março de 2014. As análises das concentrações de N₂O 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 N₂O (FN₂O) foram calculados pela equação $FN_{2O} = \delta C / \delta t (V/A) M/Vm$, onde $\delta C / \delta t$ é a mudança de concentração de N₂O 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 N₂O e Vm é o volume molecular na temperatura de amostragem.

Durante o monitoramento dos fluxos de N₂O foram coletadas amostras de solo para determinação da umidade e cálculo do espaço poroso saturado por água (EPSA). A umidade gravimétrica nestas amostras 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 nas profundidades de 0-5 cm.

A determinação de nitrato e amônio no solo foi feita através de extração com cloreto de potássio segundo a metodologia de Silva et al. (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos, apresentaram valores variando entre 16 a 187 µg N m⁻² h⁻¹ (Figura 1). Em geral os valores médios de fluxos de N₂O foram baixos (abaixo de 10 µg N m⁻² h⁻¹), apresentando, inclusive, presença de valores negativos (Figura 1). Essa alta heterogeneidade é atribuída à alta variação presente nos processos físicos, químicos e biológicos do solo, uma vez que esse meio é muito dinâmico e influenciado pelas condições ambientais.

Dentre os tratamentos, a parcela de Cerrado Nativo e pastagem degradada apresentaram os menores fluxos (Figura 1). Esse fator pode ser devido à essas áreas não receberem fertilização nitrogenada, além de estarem a mais tempo sem

perturbação, mantendo constante o teor de matéria orgânica e atividade microbológica e, assim, o balanço entre produção e consumo de N_2O (Baggs e Phillipot 2010).

Os fluxos médios mais altos foram observados nos meses de março de 2013 e março de 2014, valores esses medidos logo após as aplicações de adubação nitrogenada de cobertura. Os menores fluxos, por sua vez, foram obtidos quando o ambiente estava mais seco, sem ocorrência de precipitação.

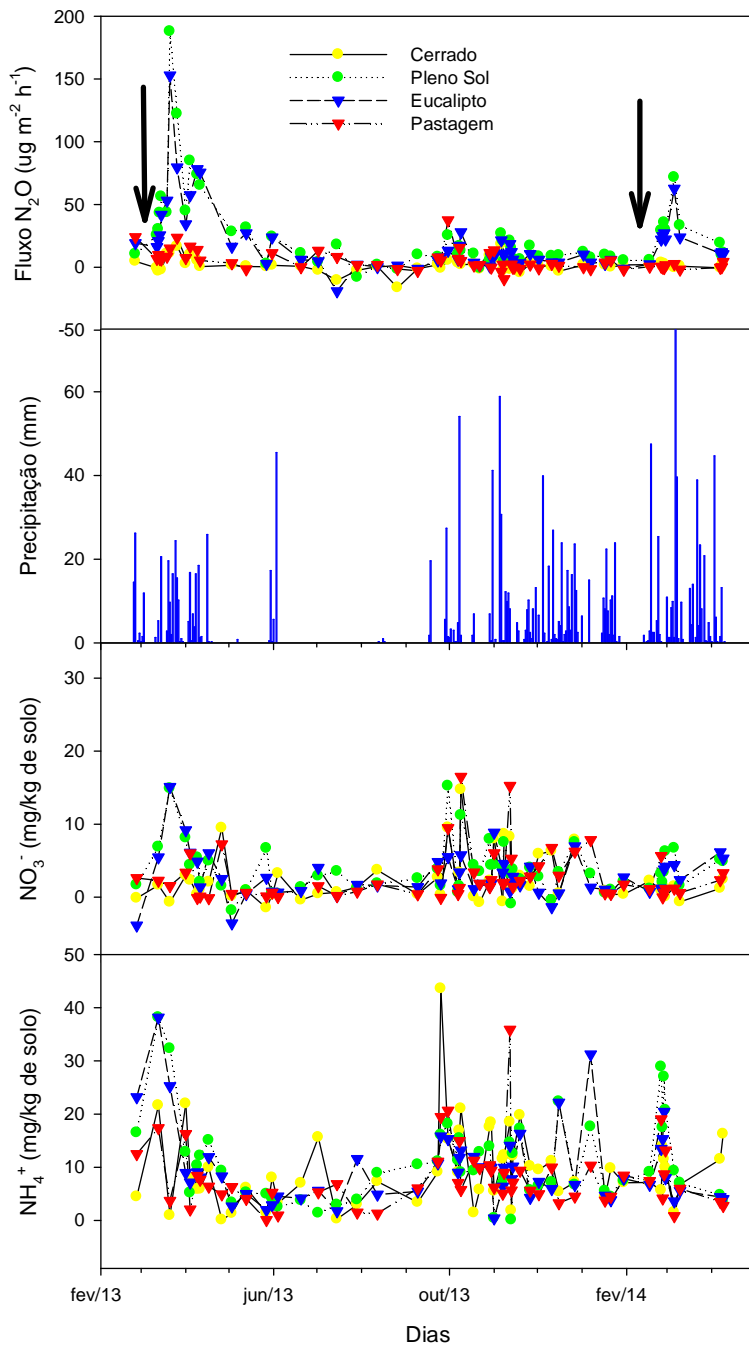


Figura 1: Emissão de N_2O , precipitação e concentração de Nitrato (NO_3^-) e Amônio (NH_4^+) durante o período de fevereiro de 2013 a março de 2014. As setas indicam as aplicações de adubação de cobertura.

As parcelas com a pastagem a pleno sol (iLP) apresentaram os maiores fluxos, com valor médio acima de $10 \mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$, ligeiramente superior ao iLPF. Essas emissões mais intensas podem ser explicadas devido à maior produção de biomassa vegetal na área sem sombreamento ocasionado pela ausência das árvores de *Eucalyptus urograndis*. Com maior quantidade de biomassa vegetal, a deposição de folhas sobre o solo se torna mais intensa, aumentando, assim, o aporte de resíduos e, conseqüentemente, a disponibilidade de N para a microbiota do solo (Baggs et al. 2000).

Uma elevação dos fluxos médios dos tratamentos foram observados logo após a ocorrência de precipitação (Figura 1), principalmente após um longo período de seca; enquanto que os fluxos foram baixos durante a estação seca. A precipitação é um dos fatores que influenciam as emissões de N_2O , pois aumenta o teor de umidade do solo e, conseqüentemente, o déficit de oxigênio, condição ideal para a desnitrificação, processo chave na produção de N_2O no solo (Davidson et al. 2000).

A precipitação também provocou a elevação dos teores de N na forma amoniacal (N-NH_4^+) e nítrica (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 NH_4^+ favorecem as emissões de N_2O por elevar a disponibilidade de N para os microorganismos do solo.

CONCLUSÃO

As aplicações de nitrogênio em cobertura resultaram em maiores fluxos de N_2O nos sistemas ILP e ILPF, alcançando picos superiores a $180 \mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$, enquanto que os menores fluxos de N_2O medidos no solo sob Cerrado Nativo e pastagem degradada corresponderam aos menores teores de N mineral no solo.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Cerrados e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

BIBLIOGRAFIA

- 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. Acessado em: 12 abr. 2010.
- 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.

- 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.
- Silva, D.F.; Andrade, C.L.T.; Simeone, M.L.F.; Amaral, T.A.; Castro, L.A.; Moura, B. F. Análise de nitrato e amônio em solo e água -- Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo,. 55 p. (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 114). 2010.