



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

NITROGÊNIO MINERAL E FLUXOS DE N₂O EM SISTEMAS INTEGRADOS NO CERRADO

Timóteo, L. G.^{1*}; Carvalho, A. M.²; Coser, T. R.²; Silva, R. R.¹; Oliveira, W. R. D.¹;
Silva, V. X.S.¹; Ramos, M. L. G.¹

¹Universidade de Brasília (UnB); ² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa – Cerrados)

* Autor de contacto: Email: luciano.gomes.17@hotmail.com, Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, Brasília, DF, Brasil; 61-81296532

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 e disponibilidade de nitrogênio (N) do solo nos agroecossistemas. O objetivo desse trabalho foi avaliar as taxas de nitrogênio mineral em solo e os fluxos de N₂O sob Integração Lavoura-Pecuária (ILP), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Cerradão e Sistema Agroflorestal (SAF), relacionando-os com precipitação pluviométrica, temperatura e umidade do solo. As coletas de N₂O e de solo para o SAF foram realizadas em dois períodos, entre 19/03/2014 a 07/04/2014 e de 22/07/2014 à 24/07/2014 e para os outros sistemas integrados coletou-se no mesmo período do ano de 2013, em Planaltina, DF, correspondente à transição chuva-seca e da estação seca respectivamente. Os fluxos de N₂O para os sistemas integrados tiveram uma grande variação, e o Cerradão e o SAF apresentaram menores valores de fluxos de N₂O. Os teores de N-NH₄⁺ foram maiores no SAF e Cerradão. O solo sob ILP e ILPF apresentam maiores teores de N-NO₃⁻, conseqüentemente, fluxos de N₂O.

PALAVRAS-CHAVES

Integração lavoura-pecuária; Integração lavoura-pecuária-floresta; Sistema Agroflorestal

INTRODUÇÃO

O óxido nitroso (N_2O), 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 e disponibilidade de nitrogênio (N), à altas precipitações, umidades e temperaturas do solo sob agroecossistemas. É produzido naturalmente nos solos por meio dos processos de nitrificação e desnitrificação. A desnitrificação é o processo dominante na produção do N_2O e ocorre em condições de baixa aeração do solo. A nitrificação é favorecida pela presença de NH_4^+ , por condições adequadas de aeração do solo e pela maior ciclagem de nitrogênio no sistema. O nitrato (NO_3^-), por sua vez, pode se acumular no solo quando produzido além da demanda de microrganismos e plantas, potencializando reações de desnitrificação, favorecendo e estimulando a produção de N_2O (Carvalho, 2005).

Em relação emissão de N_2O em sistemas agroflorestais (SAFs) observa-se que a literatura científica possui uma deficiência e que os poucos trabalhos existentes relatam a emissão correlacionada com a adição de resíduos agroflorestais, o que influencia diretamente os fluxos, não cobrindo com exatidão a emissão desse agroecossistema em sua totalidade. MILLAR & BAGGS, (2004, 2005) relatam um experimento ambientalmente controlado com aplicação de resíduos agroflorestais, em que as maiores emissões foram registradas alguns dias após a aplicação desses resíduos, correlacionando com a quantidade de C e N solúveis, onde observou-se que a adição dos resíduos ofereceu substrato para o desenvolvimento da nitrificação e desnitrificação, indicando um aumento da atividade microbiana e favorecendo a produção de N_2O . BAGGS *et al.*, 2006 desenvolveram uma experiência de curto prazo em que monitoraram os efeitos da prática do plantio direto e qualidade do resíduo sobre as emissões de N_2O , CO_2 e CH_4 , determinadas em um sistema agroflorestal de pousio melhorado no oeste do Quênia. Neste contexto o objetivo deste trabalho é avaliar as taxas de N-Mineral juntamente com os fluxos de N_2O no solo de sistemas integrados (ILP, ILPF, SAF) e Cerrado, relacionando com precipitação, umidade e temperatura, durante a estação seca no bioma Cerrado.

METODOLOGIA

Áreas de Estudo

Os experimentos de ILP, ILPF e Cerrado foram conduzidos na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, Brasil. O experimento de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Integração Lavoura-Pecuária (ILP) foram implantados em janeiro de 2009 em uma área anteriormente ocupada por pastagem degradada. A área experimental apresenta as seguintes coordenadas geográficas: $15^{\circ} 36' 38,82''$ S e $47^{\circ} 42' 13,63''$ W, altitude de 980 m. A sua estação chuvosa concentra-se nos meses de outubro a abril, com média de 1100 mm. A temperatura média é de $21,7^{\circ}$ C e a classificação climática segundo Köppen é Aw. O solo é Latossolo Vermelho, com textura argilosa.

O Sistema Agroflorestal (SAF) deste estudo localiza-se nas proximidades da BR-020, Km 54, em uma propriedade particular, fazendo parte da região administrativa de Planaltina – DF ($15^{\circ}34'51''$ S, $47^{\circ}22'42''$ W). O clima segundo Köppen é classificado como Aw, com duas estações bem definidas (seca e chuvosa) e ocorrência de veranicos durante a estação chuvosa. A precipitação pluviométrica anual média é de 1500 mm, sendo que mais de 90% da precipitação acontece entre outubro e abril (ALVES, 2012). O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho, com textura argilosa, onde anteriormente se localizava a fitofisionomia Cerradão.

N Mineral (NH_4^+ e NO_3^-)

As coletas de solo para determinação de N mineral no ILP, ILPF e Cerrado, foram realizadas durante um semestre, considerando dois períodos de sazonalidade do

Cerrado – transição chuva-seca (março-abril/2013) - seca (julho/2013), totalizando dois períodos de coletas, em que fez-se sete e três dias com coletas de solo nas profundidades 0-5 e 5-10 através de um trado do tipo holandês para os respectivos períodos. Para se determinar as concentrações de NH_4^+ e NO_3^- , foram coletadas subamostras em três pontos representativos próximos às três câmaras de gases. Em seguida, essas subamostras foram compostas por homogeneização, totalizando uma amostra composta por dia de coleta. O mesmo processo foi adotado para o SAF, porém as coletas e análises realizaram-se nos mesmos períodos do ano de 2014.

O nitrogênio mineral no solo (NO_3^- e NH_4^+) foi analisado por destilação por arraste de vapores. As amostras de solo foram colocadas em potes com solução extratora de KCl 1M, separando cerca de 10 g de solo, permanecendo em repouso por, pelo menos, 18 horas. Na preparação da amostra, foram determinados o teor de umidade de cada amostra, que foi seca em estufa a 105° C durante 72 h. Alíquotas de 10 ml da solução foram colocadas em tubos de ensaio para destilação. Para a determinação de NH_4^+ foram adicionados ao tubo de ensaio 0,25 g de óxido de magnésio e realizada a destilação da amostra em destilador de arraste de vapores. O condensado foi coletado em erlenmeyer de 50 ml, contendo 10 ml de solução indicadora de ácido bórico a 2%. Para determinação de NO_3^- , foi utilizada a mesma alíquota de 10 ml destilada anteriormente. A essa quantidade de extrato foi adicionada 0,25 g de liga de Devarda e efetuada novamente a destilação dessa solução em destilador de arraste de vapores. O condensado obtido na destilação foi titulado com solução de H_2SO_4 0,005 M, através de restituição de ácido bórico utilizado na formação de borato de amônio, composto que confere a cor verde-azulada à solução condensada (Carvalho, 2013).

Fluxos de N_2O no Solo

As amostragens para determinações dos fluxos de N_2O no solo foram realizadas simultaneamente as amostragem de solos, também durante um semestre, considerando dois períodos de sazonalidade do Cerrado – Transição chuva-seca (março-abril/2013-2014) - seca (julho/2013-2014).

As medidas dos fluxos de N_2O foram efetuadas utilizando-se uma câmara do tipo estática fechada. Foram três câmaras, compostas por uma base retangular de 38 cm x 58 cm de metal, inserida no solo até 5 cm de profundidade, aí permanecendo durante todo período de avaliação. No momento da amostragem, uma campânula plástica, com 9 cm de altura foi acoplada sobre a base de metal. Essa campânula será protegida por um isolante térmico (kimanta acoplada a uma espuma de 0,5 cm) para evitar o aquecimento no interior das câmaras durante as amostragens de N_2O . As amostras de ar no interior da câmara foram retiradas logo após o fechamento, e após 30 minutos com intervalos de 15 minutos (T0, T15 e T30). Um teste para avaliar se a acumulação de N_2O nas câmaras é constante no tempo (teste de linearidade) foi feito antes de iniciar as medições (Giacomini et al, 2006). 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 (Carvalho, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os teores de N-NH_4^+ e N-NO_3^- foram maiores no ILPF e ILP respectivamente, sendo determinados a partir de baixas ou altas temperaturas e precipitações (figura 1). O ILPF apresentou uma maior variação na taxa de amônio, de 38,15 a 1,74 mg kg^{-1} , e para nitrato os valores concentram-se entre 15,11 a 0,17 mg kg^{-1} . Para amônio o ILP apresentou variação entre 38,14 a 1,37 mg kg^{-1} , e para nitrato os valores oscilaram entre 14,87 a 1,16 mg kg^{-1} . Os maiores valores de nitrogênio mineral (N-NH_4^+ , N-NO_3^-) foram determinados no período de transição chuva-seca, onde se observou que os maiores picos estão relacionados com altas precipitações pluviométricas e baixas

temperaturas do ar. Essas condições climáticas favorecem o processo de desnitrificação, que resulta em emissão de N_2O . Por estar em equilíbrio em relação ao teor de matéria orgânica no solo e a alta ciclagem de N no sistema, o Cerrado apresentou menores teores de $N-NO_3^-$. Porém, os teores de $N-NH_4^+$ no solo foram mais elevados, com ocorrência de alguns picos. Esses picos de $N-NH_4^+$ podem estar associados à baixa atividade das bactérias nitrificantes devido ao baixo pH dos solos de Cerrado Nativo. O EPSA (espaço poroso saturado por água) em área de Cerrado Nativo em muitas das avaliações esteve acima de 60%, o que deveria ter favorecido a nitrificação.

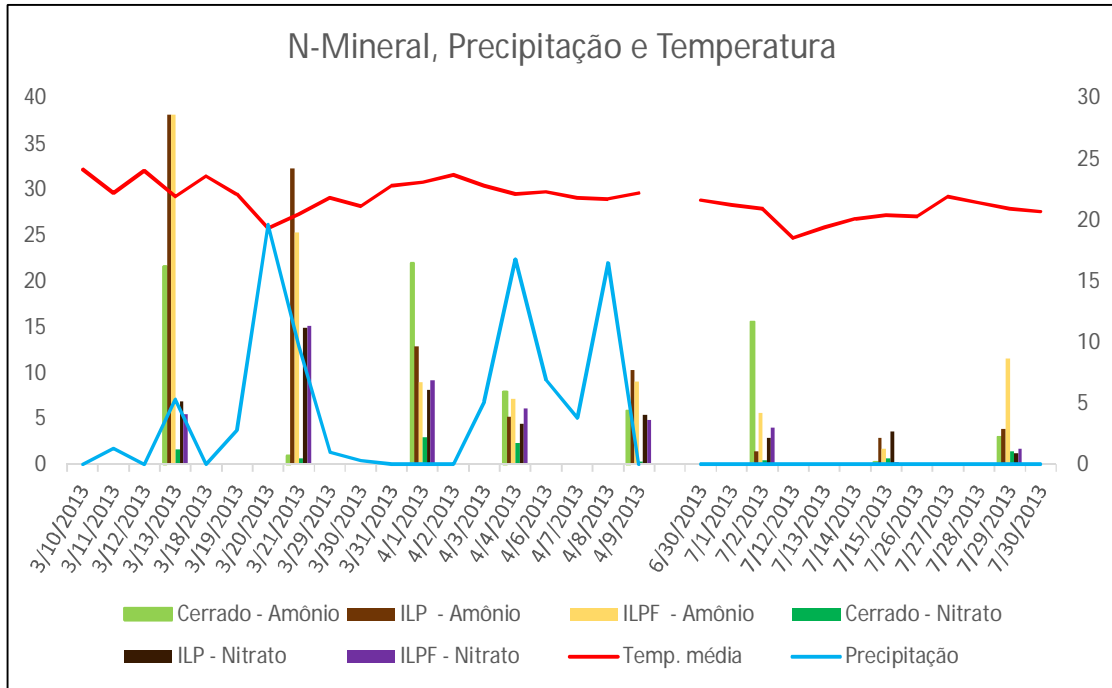


Figura 1. N-Mineral, Precipitação e Temperatura para Cerrado, ILP e ILPF.

Os fluxos de óxido nitroso, no geral, apresentaram valores acima de $2\ \mu g\ N_2O\ m^{-2}\ h^{-1}$, porém foram detectados valores acima de $187\ \mu g\ N_2O\ m^{-2}\ h^{-1}$ (Figura 2). Essa alta heterogeneidade é atribuída à variação nos processos físicos, químicos e biológicos do solo devido às condições edafoclimáticas, uma vez que esse meio é muito dinâmico e influenciado por fatores ambientais. Dentre os tratamentos, o solo sob Cerrado apresentou os menores fluxos, incluindo valores negativos (Figura 2). Esse fato pode ser devido à área de Cerrado Nativo apresentar-se mais preservada, mantendo-se em maior equilíbrio em relação ao teor de matéria orgânica, atividade microbológica, temperatura e umidade do solo, assim como o balanço entre produção e consumo de N_2O (Baggs & Phillippot, 2010), além da baixa atividade das bactérias nitrificantes, o que inibiu as reações de nitrificação, consequentemente, a transformação de amônio a nitrato, devido ao baixo pH do solo sob Cerrado.

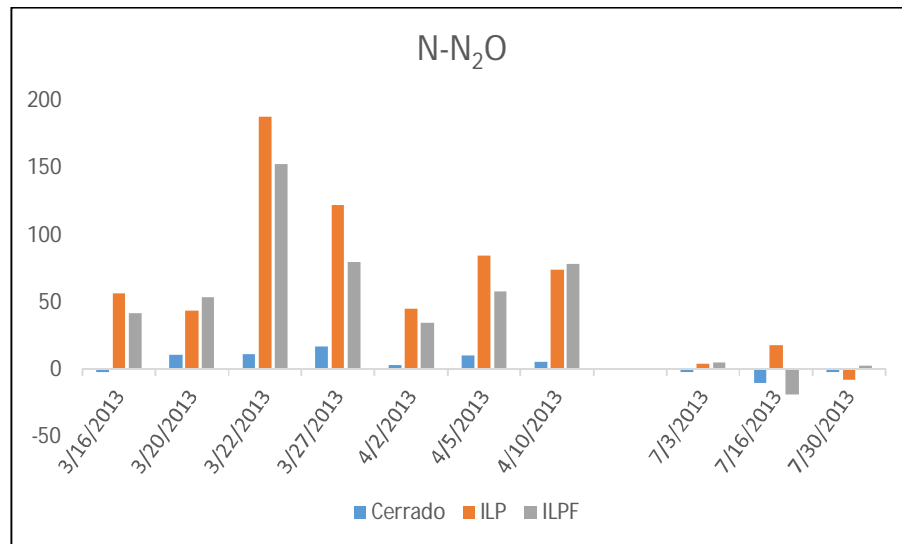


Figura 2. N-N₂O para Cerrado, ILP e ILPF.

Os fluxos de N₂O no Sistema Agroflorestal (SAF) apresentaram valores médios de 41,93 µg N₂O m⁻² h⁻¹ (Figura 3), sendo observado o maior fluxo (51 µg N₂O m⁻² h⁻¹) dois dias após um período de chuvas, evento climático que propicia a produção de N₂O. Observou-se que os teores de nitrogênio mineral no solo em geral foram mais baixos comparando-se aos outros sistemas integrados. Os teores de N-NH₄⁺ foram maiores em relação aos de N-NO₃⁻, possivelmente, pelo fato de as bactérias nitrificantes produzirem mais na nitrificação, não tendo aporte biótico para a próxima etapa (desnitrificação). Observou-se, ainda, a não transformação de amônio a nitrato, no período de plena seca.

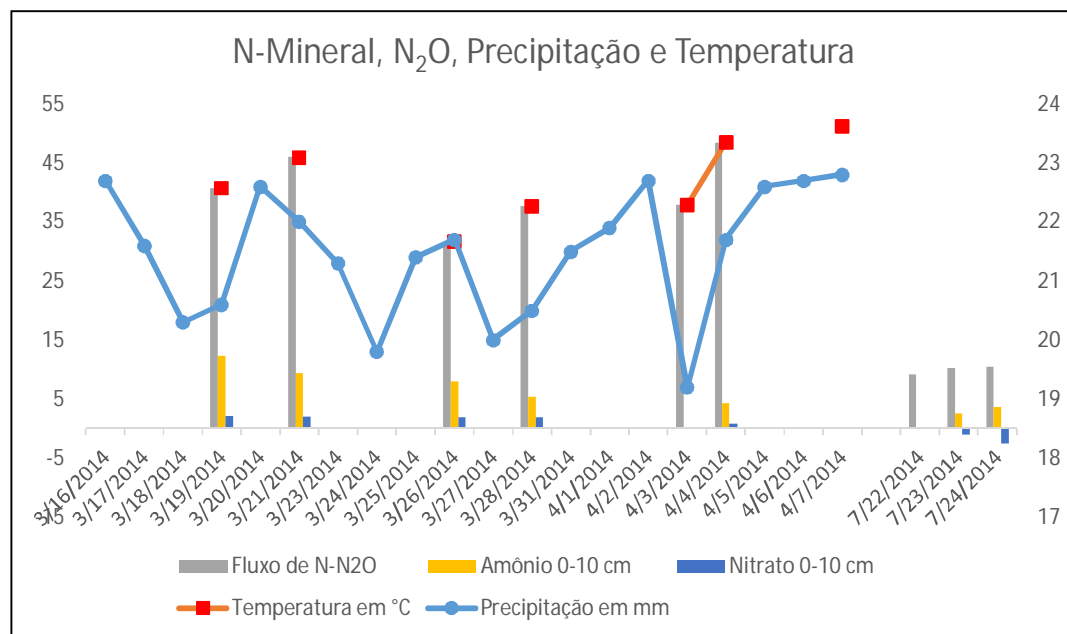


Figura 3. N-Mineral, Fluxo de N-N₂O, Precipitação e Temperatura para SAF

CONCLUSÕES

1. O solo sob ILP resulta nos valores mais elevados de fluxos de N_2O .
2. O solo sob Cerrado Nativo apresenta os menores valores de fluxos de N_2O .
3. Ocorrem picos de concentração de amônio no solo sob Cerrado.
4. O SAF apresenta menores valores de nitrogênio mineral ($N-NH_4^+$ e $N-NO_3^-$) de fluxos de N_2O .

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. P. Dinâmica de nitrogênio em sistema agroflorestal na Região de Cerrado (Brasil Central). 61 p. Dissertação de Graduação. Faculdade UnB de Planaltina – UnB, Planaltina – DF, 2012.
- BAGGS, E.M., CHEBII, J., NDUFA, J.K. A short-term investigation of trace gas emissions following tillage and no-tillage of agroforestry residues in western Kenya. *Soil & Tillage Research*. 2006.
- 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.
- CARVALHO, A. M. Uso de plantas condicionadoras com incorporação e sem incorporação no solo: composição química e decomposição dos resíduos vegetais, disponibilidade de fósforo e emissão de gases. Tese (doutorado) - Universidade de Brasília. 2005.
- CARVALHO, A. M.; SOUZA, K. W.; OLIVEIRA, W. R. D.; MOURA, B. F. S.; CORTES, M. C.; RAMOS, M. L. G. Emissão de N_2O em solo sob Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Integração Lavoura-Pecuária (ILP) durante a estação chuvosa no Cerrado. XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Florianópolis. 2013
- GIACOMINI, S. J., JANTALIA, C. P., AITA, C., URQUIAGA, S., ALVES, B.J.R. Emissão de óxido nitroso com a aplicação de dejetos líquidos de suínos em solo sob plantio direto. 2006
- MILLAR, N. BAGGS, E. M. Chemical composition, or quality, of agroforestry residues influences N_2O emissions after their addition to soil *Soil Biology & Biochemistry*. 2004
- MILLAR, N. BAGGS, E. M. Relationships between N_2O emissions and water-soluble C and N contents of agroforestry residues after their addition to soil. *Soil Biology & Biochemistry*. 2005.