

Fluxos de óxido nitroso em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em Sinop-MT¹
Nitrous oxide fluxes in crop-livestock-forest integration system in Sinop-MT

Anna Karolyne da Silva Nogueira², Débora Samara Moraes Silva³, Mircéia Angele Mombach⁴, Natassia Armacolo⁵ e Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues⁶

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

²Mestre em Agronomia. e-mail:anna.lyne.nogueira@gmail.com

³Graduanda em Zootecnia – UFMT, Campus Sinop, MT. Bolsista Embrapa Agrossilvipastoril.

⁴Mestre em Zootecnia. Bolsista Rede Clima.

⁵Engenheira Florestal. Bolsista Rede Clima.

⁶Pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar o potencial de mitigação do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em relação a monocultivos de floresta, lavoura e pastagem. O estudo foi conduzido no município de Sinop-MT e era constituído por monocultivos de floresta (F) com o híbrido *Eucaliptus urograndis* (H13), lavoura (L) com soja na safra e milho com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na safrinha, pastagem (P) com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o sistema de ILPF com renques triplos do híbrido *Eucaliptus urograndis* (H13) e soja na safra e milho com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na safra seguida. Foram realizadas coletas diárias para avaliar os fluxos. Os fluxos das áreas de F, P, ILPF apresentaram valores menores que os da L, desta forma ao interagir três componentes em uma mesma área, com influência do componente florestal na diminuição dos fluxos, visto que o sistema ILPF apresenta elevado potencial na mitigação das emissões de N₂O.

Palavras-chave: mitigação, óxido nitroso, sistemas integrados.

Keywords: The objective of this study was to evaluate the mitigation potential of the integration of crop-livestock-forest (ICLF) for monoculture forest, crop and pasture. The study was conducted at Sinop-MT and consisted of monoculture forest (F) with the hybrid *Eucalyptus urograndis* (H13), farming (L) with soy in the harvest and corn with *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in the second crop, pasture (P) with *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, the ICLF system with triple rows of hybrid *Eucalyptus urograndis* (H13) and soy in the harvest and corn with *Brachiaria brizantha* cv. Marandu the next harvest. Daily samplings were performed to evaluate the fluxes. The fluxes from areas F, P, ICLF ha smaller values than L, so the three components interact in the same area, with influences of the forest component in the reduction of fluxes, since the ICLF system has great potential in mitigating N₂O emissions.

Abstract: embedded systems, mitigation, nitrous oxide.

Introdução

O sistema integração lavoura pecuária floresta (ILPF) é uma estratégia que visa a produção sustentável, integrando componentes agrícola, pecuária e florestal em uma mesma área, buscando os efeitos sinérgicos dessa integração (Balbino et al., 2011). Dentre as principais vantagens do uso de ILPF, tem-se a melhoria da estrutura e dos atributos químicos e biológicos do solo, controle da erosão e aumento da produtividade (Macedo 2000; Oliveira et al., 2010).

Um dos gases de efeito estufa (GEE) mais emitidos pela Agricultura é o N₂O (óxido nitroso), com potencial de aquecimento global 298 vezes superior ao do CO₂ (dióxido de carbono) e tempo de permanência na atmosfera de aproximadamente 120 anos (IPCC, 2007). Dentro deste cenário, várias pesquisas têm surgido com o objetivo de diminuir o impacto da agricultura em relação a emissão de N₂O.

O objetivo desse estudo foi avaliar o potencial de mitigação do ILPF em relação à monocultivos de floresta, lavoura e pastagem.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, no município de Sinop-MT, situado em uma zona de transição edafoclimática entre os biomas Cerrado e Amazônia (ARAUJO et al., 2009). O solo da área de estudo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo de relevo plano, caracterizado como textura argilosa.

Foram avaliados quatro tratamentos distribuídos em três blocos do experimento de integração Lavoura-Pecuária-Floresta, no período da safra 2013/14.

O tratamento de monocultivo de floresta (F) foi formado por 1 ha do híbrido *Eucaliptus urograndis* (clone H13), no arranjo de 3,0 m x 3,5 m, totalizando 952 árvores ha^{-1} . O monocultivo de lavoura (L) ocupava 1 ha, utilizando soja no verão e milho de segunda safra consorciado com pasto. A área com pastagem (P) abrangia 2 ha, utilizando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. E o sistema de ILPF, com 2 ha, foi constituído pelo híbrido *Eucaliptus urograndis* (clone H13) no arranjo de 3,0 m x 3,5 m ($270 \text{ árvores } \text{ha}^{-1}$) em faixas triplas com 30 m entre renques e lavoura nos entrerrenques, com soja no verão, seguida de milho consorciado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Além disso, havia uma área de referência de mata nativa (MN), próxima ao experimento.

A coleta de amostras ocorreu por meio de câmaras estáticas (modelo topo-base). Os topes foram confeccionados com bandejas de polietileno com dimensões de 9,2 x 40,0 x 60,5 cm, revestidas com manta térmica dupla face.

Em cada topo, uma seringa de insulina (1 ml) acoplada a uma válvula de 3 vias, na área central da bandeja, foi usada para a coleta do ar. Para retirar as amostras de gases foram utilizadas seringas de polipropileno de 60 cm^3 conectadas a válvulas de três vias.

As bases das câmaras com dimensões de 40 cm x 60 cm e 11 cm de altura, confeccionadas em metal, foram instaladas no campo um dia antes do início da primeira coleta e fixadas no solo a uma profundidade de 5 cm, permanecendo no solo durante todo o período de estudo. As coletas ocorreram sempre no período da manhã, entre 8 h e 10 h a cada 7 dias aproximadamente para cada bloco.

A determinação das concentrações de N_2O foi feita por meio de Cromatógrafo Gasoso (modelo Shimadzu® GC-2014) com o auxílio de injetor automático. Esse cromatógrafo foi equipado com o detector de captura de elétrons (ECD) – para mensuração das concentrações de N_2O .

Quanto à análise dos dados, foram realizados testes para verificar os pressupostos da análise de variância quanto a normalidade pelo teste Lilliefors e quanto a homogeneidade de variâncias pelos testes Cochran, Hartley, Bartlett. Verificou-se então, que os dados não atenderam aos pressupostos da análise de variância, mesmo após a transformação desses dados. Dessa forma, os fluxos gerais, os fluxos mensais e os fluxos sazonais dos tratamentos de L, P, F, ILPF e MN foram comparados pelo erro padrão da media.

Resultados e Discussão

A F de eucalipto apresentou valores de fluxos próximos a zero, durante todo o período de coleta. Na L, picos de emissão se concentraram no mês de janeiro, chegando a atingir o valor de 115,4 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ no dia 20. Nos outros meses do ano, os fluxos foram menores, variando de 29,6 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ a -18,4 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$. A P teve fluxos médios superiores aos da F, ILPF e MN outubro a maio, após esse período os fluxos apresentaram valores menores variando de -14,2 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ a 9,3 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ (Figura 1 e 2).

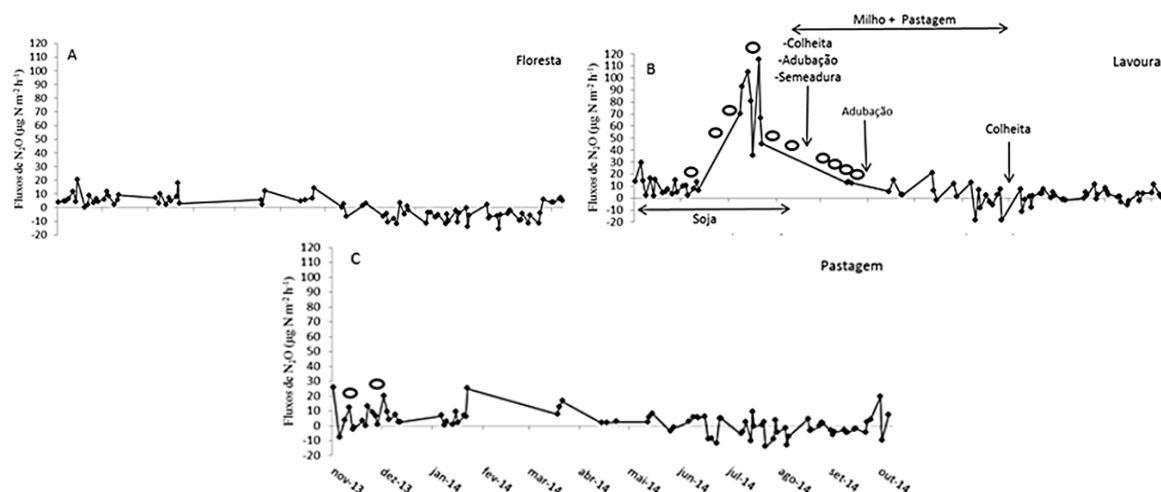


Figura 1: Fluxos de N_2O ao longo do tempo em: A) Floresta; B) Lavoura; C) Pastagem. Obs. O símbolo  representa as operações de manejo que não afetam diretamente nos fluxos de óxido nitroso, como aplicação de fungicida e inseticida.

O ILPF, assim como a F, teve valores de fluxos próximos a zero, com predominância de emissões na estação chuvosa. A pastagem teve fluxos menores comparado com a L, principalmente no período chuvoso, quando havia uma alta produção da forrageira, configurando maior proteção do solo. Ao longo do tempo, foi possível identificar padrões nas emissões de óxido nitroso, como observado na figura 1.

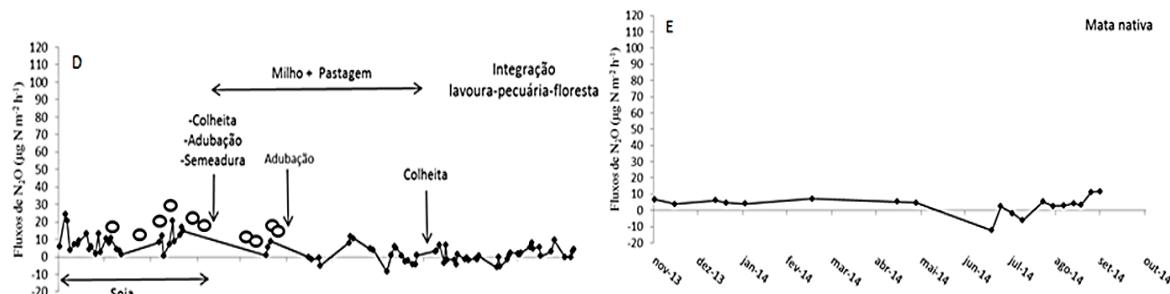


Figura 2: Fluxos de N_2O ao longo do tempo em: D) Integração lavoura-pecuária-floresta; E) área de referência de mata nativa. Obs. O símbolo  representa as operações de manejo que não afetam diretamente nos fluxos de óxido nitroso, como aplicação de fungicida e inseticida.

As menores emissões de N_2O durante o período chuvoso para o componente pastagem ocorreram devido a maior deposição de matéria orgânica no solo que melhoraram as características físicas com consequente redução nas emissões deste gás (Amador, 2003).

O monocultivo de F, o ILPF e a MN tiveram emissões de N_2O baixas em relação à L (Figura 2). O que se pode afirmar, é que em comum F, ILPF e MN têm o componente florestal, que beneficiou direta ou indiretamente na redução das emissões nesses locais. Os fluxos menores na MN ao longo do ano são consequência de um ecossistema consolidado com espécies florestais mistas, heterogêneas e inequianéas, com maior acúmulo de matéria orgânica no solo, o que influenciou no menor valor de emissões.

Conclusão

O sistema integrado apresenta menor emissão comparada ao sistema de monocultivo com elevado potencial de mitigação de N_2O .

Literatura citada

AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, . p. 333 - 340, 2003.

ARAUJO, R.A.; COSTA, R. B.; FELFILI, J. M.; GONÇALVEZ, I. K.; SOUZA, R. A. T. M.; DORVAL, A. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. **Acta Amazônica**, 39: 865 – 878, 2009.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O. B.; STONE, L. F.(Eds.) **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Embrapa, Brasília, 2011.

IPCC. *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007.

MACEDO, R. L. G. **Sustentabilidade dos sistemas agroflorestais recuperadores de áreas degradadas e conservadores da biodiversidade tropical**. In: MACEDO, R.L.G. Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais. Lavras: UFLA/Faep, p.143-157, 2000.

OLIVEIRA, F. L. R.; LAZO, J. A.; SANTOS, L. D. T.; MACHADO, V. D.; SANTOS, M. V. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Conceitos, Componentes e Possibilidades**. In: Integração lavoura-pecuária-floresta: Alternativa para produção sustentável nos trópicos. SANTOS, L. D. T.; SALES, N. L. P.; DUARTE, E. R.; OLIVEIRA, F. L. R.; MENDES, L. R. (Eds.) Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, p. 11, 2010.