



EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO NO NORTE DE MATO GROSSO

Júlia Graziela da Silveira¹; Anna Karolyne da Silva Nogueira²; Adriana Prado³; Natassia Magalhães Armacolo⁴; Renato de Aragão Ribeiro Rodrigues⁵; Hudson Santos Souza¹

¹ UFMT – Universidade Federal de Mato grosso – *Campus* Cuiabá. ² UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. ³ UFMT – Universidade Federal de Mato grosso – *Campus* Sinop. ⁴ UEL – Universidade Estadual de Londrina. ⁵ Embrapa Solos.

E-mail: juliagrazielasilveira@gmail.com

RESUMO

Com a limitação da possibilidade da abertura de novas áreas agrícolas, uma nova tendência foi imposta aos sistemas de produção, onde se evidencia a necessidade da utilização de todos os recursos e técnicas disponíveis com vistas ao aumento da produtividade e sustentabilidade, principalmente de técnicas que auxiliam na mitigação da emissão dos gases de efeito estufa. Diante disso, sistemas integrados de produção são promissores com essas técnicas. O estudo teve como objetivo, avaliar o potencial de mitigação de N₂O em sistemas integrados de produção e em monocultivo florestal. Para isso, foram utilizadas câmaras estáticas para coletas dos gases no período de novembro de 2013 a setembro de 2014, que foram analisados por cromatógrafo gasoso. Os resultados mostraram um maior fluxo dos gases no período da chuva e um consumo no período da seca. No geral, as emissões foram baixas, quando comparados a outros estudos realizados em áreas de pastagem, por exemplo. Dessa forma, os sistemas integrados possuem alto potencial de mitigação, podendo ser considerados opção tecnológica para o Brasil atingir seu compromisso voluntário de redução de emissões.

Palavras-chave: óxido nitroso, mudança do clima, aquecimento global.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com a limitação da possibilidade da abertura de novas áreas agrícolas, uma nova tendência surgiu, a qual evidencia a necessidade da utilização de todos os recursos e técnicas disponíveis com vistas ao aumento da produtividade e sustentabilidade. Diante disso, sistemas de ILPF são promissores, podendo ser inseridos em quatro modalidades: i) integração lavoura-pecuária; ii) integração lavoura-pecuária-floresta; iii) integração pecuária-floresta; iv) integração lavoura-floresta. Essas modalidades integram atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, sequencial ou rotacionado, visando efeitos sinérgicos entre os componentes do agro ecossistema (Balbino et al., 2012).

Dentre as vantagens desses sistemas, destacam-se: melhor ambiência para os animais, maior ciclagem de nutrientes pelas raízes das árvores que exploram maiores profundidades, maior retorno econômico, grande potencial de sequestro de carbono e, conseqüentemente, a capacidade deste sistema em mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (Embrapa, 2016).

Os principais GEE de interesse para o setor de floresta e agropecuário são o dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄). A fim de mitigar esses gases, o Brasil assumiu compromissos voluntários na 15^a Conferência das Partes, em 2009, na Dinamarca, servindo como base para elaboração do Plano ABC, que tem por objetivo reduzir as emissões GEE do setor agrícola pela expansão do uso de tecnologias agrícolas de baixa emissão de carbono, como a integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e os Sistemas Agroflorestais (SAF) (Brasil, 2012). O objetivo do estudo foi avaliar o potencial de mitigação de N₂O em sistemas integrados de produção e em monocultivo florestal, além de compreender os principais fatores que regulam as emissões.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, no município de Sinop-MT, em região de transição Cerrado/Amazônia. Na área experimental predomina o Latossolo Vermelho-Amarelo em relevo plano. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Aw (tropical com estação seca de inverno).

Promoção:

Realização:





Foram avaliadas quatro tratamentos em três repetições (bloco 1, 2 e 3): sistema de cultivo de floresta (F) com *Eucalyptus urograndis* (clone H13), com espaçamento 3,5 x 3,0 m entre plantas, com 952 plantas ha; sistema de integração Lavoura-Floresta (ILF), composto do cultivo de *Eucalyptus urograndis* (clone H13) e lavoura nas entrelinhas, sendo no primeiro ano soja no verão e algodão após a colheita da soja e no segundo ano soja no verão e milho safrinha; o sistema de integração Pecuária-Floresta (IPF), composto do cultivo de *Eucalyptus urograndis* (clone H13) em linhas simples e pastagem de *Brachiaria brizantha* nas entrelinhas; e o sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), com cultivo de *Eucalyptus urograndis* (clone H13), em renques de linhas triplas com espaçamento 3,5 x 3,0m entre plantas e distância de 30 m entre os renques, cultivadas anualmente nos entre renques, em plantio direto, com soja no verão e cultivo de milho safrinha consorciado com *B. brizantha*, com colheita do milho e estabelecimento da pastagem no inverno. Nenhum dos sistemas integrados com pecuária tiveram gado no período de estudo.

O N₂O foi coletado em câmaras estáticas do tipo base-topo, conforme descrito por Nogueira et al. (2015). As bases das câmaras foram confeccionadas em metal e instaladas no campo uma semana 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. Já o topo, era fixado a base no início da coleta e retirada após o último tempo de coleta.

No tratamento F havia uma câmara localizada no meio da parcela. Já nos sistemas integrados, foram instaladas uma câmara no meio do renque central do eucalipto. As coletas de N₂O ocorreram semanalmente, entre 8h e 10h, de novembro de 2013 a setembro de 2014, exceto o mês de fevereiro de 2014, período que as bases foram retiradas do campo para colheita da lavoura nos sistemas integrados.

Logo após o acoplamento do topo na base metálica, era coletada uma amostra de ar atmosférico (~ 20 cm³) e mais três coletas de ar de dentro da câmara a cada 20 minutos. Termohigrômetros foram utilizados para aferir a temperatura interna da câmara e a umidade relativa do ar. A determinação das concentrações de N₂O foram realizadas no laboratório da Embrapa Agrossilvipastoril em Cromatógrafos Gasosos com o auxílio de injetor automático.

Os fluxos médios foram comparados pelo erro padrão da média. Foi feita uma análise das emissões ocorridas sazonalmente, ou seja, uma média dos fluxos na estação de chuva (novembro a abril) e a média na estação da seca (maio a setembro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de N₂O foram predominantemente positivos nos períodos de maior precipitação, assim, nos meses da estação chuvosa foram observadas as maiores emissões desse gás em todos os tratamentos (Figura 1.a). A média das emissões de N₂O na estação chuvosa foi: 7,061 ± 0,262 µg N m² h⁻¹ na F; 4,654 ± 0,995 µg N m² h⁻¹ na ILF; 8,247 ± 0,985 µg N m² h⁻¹ na IPF; e 6,723 ± 1,125 µg N m² h⁻¹ na ILPF. Oliveira et al. (2012) registrou em seu trabalho com sistemas integrados, baixos valores de fluxos de N₂O, sendo a maioria inferiores a 10 µg N m² h⁻¹, apresentando valores mais elevados no período logo após a ocorrência de precipitação.

A precipitação influencia diretamente no percentual de espaços porosos preenchidos por água (EPPA) no solo, sendo esse, uma fonte reguladora dos processos de nitrificação e desnitrificação (Robertson e Groffman, 2007). Esses processos ocorrem com diferentes níveis de EPPA, o que influencia na quantidade de N₂O produzido. O N₂O é derivado da desnitrificação quando mais de 60% do espaço poroso do solo está preenchido por água, devido ao decréscimo no suprimento de O₂ (Stuedler et al., 2005).

Na estação seca, houve em média um consumo de N₂O no sistema de IPF (-4,012 ± 2,778 µg N m² h⁻¹), ILPF (-0,995 ± 3,250 µg N m² h⁻¹) e F (-4,610 ± 1,245 µg N m² h⁻¹) e uma baixa emissão no sistema de ILF, sendo de 0,066 µg N m² h⁻¹. Essa transferência de gases da atmosfera para o solo é interpretada como consumo de N₂O atmosférico pela nitrificação em baixos e moderados valores de umidade do solo, já que esse processo necessita de O₂ para formar N₂O pela oxidação do amônio a nitrito nos solos (Stuedler et al., 2005). Tõsto et al. (2011) relacionam o fluxo negativo com baixas concentrações de nitrato no solo ou nitrogênio inorgânico disponível no solo.

Os valores encontrados nas médias das emissões de N₂O (Figura 1.b) trazem um indicativo de que os sistemas integrados (ILF, IPF e ILPF) e o monocultivo florestal (F) possuem alto potencial de mitigação das emissões desse gás, visto que em outro estudo realizado no norte de Mato Grosso

Promoção:

Realização:



em área de pastagem manejada com uso de fertilizante nitrogenado (ureia) os valores médios de emissão de N_2O chegaram até $63 \mu g N m^{-2} h^{-1}$ (Nogueira et al., 2015).

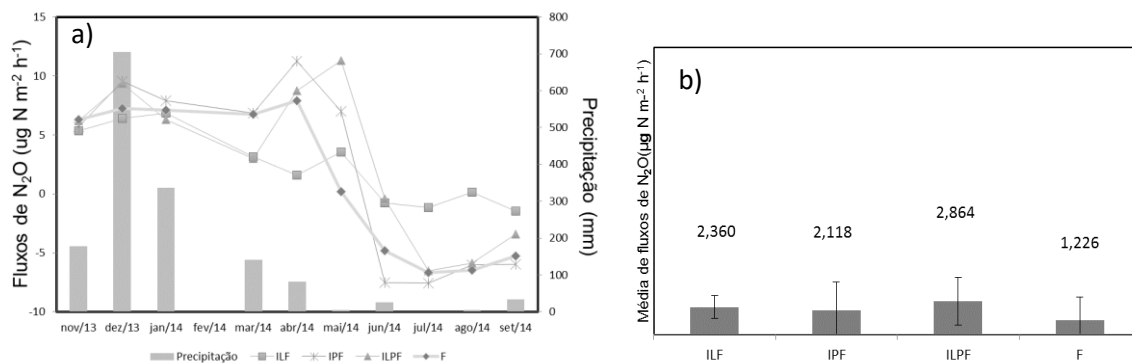


Figura 1. a) Fluxos de N_2O e precipitação acumulada do período de novembro de 2013 a setembro de 2014. b) Médias das emissões de N_2O . As barras representam o erro padrão da média.

CONCLUSÃO

1. A precipitação foi o principal fator regulador das emissões de N_2O ;
2. Os sistemas integrados de produção, mostraram-se com alto potencial de mitigação das emissões de N_2O , podendo ser considerados opção tecnológica para o Brasil atingir seu compromisso voluntário de redução de emissões, assumido junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balbino, L.C. *et al.* Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária- floresta (ILPF). International Plant Nutrition Institute, Piracicaba, n. 138, p.18, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília: MAPA/ACS, 2012.

EMBRAPA, Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Integração lavoura-pecuária floresta. 2016. Disponível em <<https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica>>. Acessado em: 05 de julho de 2016.

Nogueira, A. K. S. N. *et al.* Emissões de óxido nitroso e metano do solo em áreas de recuperação de pastagens na Amazônia matogrossense. Química Nova. v. 38, n. 7, p. 937-943, 2015.

Oliveira, W.R.D. *et al.* Emissão de N_2O em Solo Cultivado com Soja em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Integração Lavoura-Pecuária (iLP). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, Maceió, 2012. A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola: Anais. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012.

Robertson, G. P.; Groffman, P. M. Nitrogen transformations. PAUL, E.A. (Ed.) Soil Microbiology, Biochemistry and Ecology. p.355-356, 2007.

Stuedler, C.N.P.A. *et al.* Rates and controls of nitrous oxide and nitric oxide emissions following conversion of forest to pasture in Rondonia. Nutrient Cycling in Agroecosystems, Dordrecht, v.71, n.1, p.1-15, 2005.

Tôsto, K. L. *et al.* Dinâmica e emissões do óxido nitroso em solos de pecuária: influência da chuva e degradação. IN: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA. III SIMPOSIO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, Gramado, 2011. Anais. Biogeoquímica, 2011, p.1973-1876.

Promoção:

Realização: