

Emissão de óxido nitroso durante o cultivo de oleaginosas com adubação orgânica e mineral intercalares ao tungue⁽¹⁾.

Maiara Figueiredo Ramires⁽²⁾; Sandro José Giacomini⁽³⁾; Eduardo Lorensi de Souza⁽⁴⁾; Sérgio Delmar dos Anjos e Silva⁽⁵⁾; Bruno Chaves⁽⁶⁾; Cledir Garlet⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos fornecidos pela Capes e CNPq.

⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo /Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, E-mail: maiara_agroin13@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Prof. Dr. do Deptº de Solos /Universidade Federal de Santa Maria;

⁽⁴⁾ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo /Universidade Federal de Santa Maria; ⁽⁵⁾ Pesquisador Embrapa Clima Temperado; ⁽⁶⁾ Estudante do Curso de Agronomia/Universidade Federal de Santa Maria.

RESUMO: O óxido nitroso (N₂O) é um dos gases de efeito estufa (GEE) que mais contribuem para o aquecimento global. A expressiva contribuição do setor agrícola para as emissões de N₂O indica que esforços deverão ser realizados na identificação de estratégias e tecnologias mais limpas. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo quantificar as emissões de N₂O do amendoim e do girassol em cultivo intercalar ao tungue. O estudo foi realizado na área experimental do Departamento de Solos da UFSM. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, com parcelas de 40 m² (10 x 4 m), composto pelos seguintes tratamentos: T1 - girassol com adubação mineral NPK (GAM); T2 - girassol com adubação orgânica de cama de frango (GAO); T3 – amendoim em sucessão ao consórcio de aveia + ervilhaca (AME); e T4 – pousio (P). As amostras de ar para a determinação dos fluxos de N₂O foram coletadas através do método da câmara estática. A determinação da concentração de N₂O foi realizada por cromatografia gasosa. Os cultivos de oleaginosas nas entrelinhas do tungue apresentaram emissão acumulada de N₂O semelhante entre si e superaram o tratamento P em 346 % (973 vs 281 g N-N₂O ha⁻¹). O AME apresentou produtividade de grãos 1,4 vezes maior do que a do GAM e GAO. O cultivo das oleaginosas promove as maiores emissões de N₂O, quando comparado ao sistema P.

Termos de indexação: gases de efeito estufa, oleaginosas e biodiesel.

INTRODUÇÃO

O N₂O é um dos gases de efeito estufa (GEE) que mais contribuem para o aquecimento global. Apesar de emitido em menor quantidade que os demais GEE, uma molécula de N₂O tem potencial de aquecimento global 296 maior que o dióxido de carbono (CO₂), o que justifica a importância da avaliação desse gás (Houghton et al., 2001). A agricultura é considerada um dos setores da economia que mais contribui para emissões de

N₂O, sendo responsável por 80 % dessas emissões (IPCC, 2007). A expressiva contribuição do setor agrícola para as emissões de N₂O indica que esforços deverão ser realizados na identificação de estratégias e tecnologias mais limpas de produção (Kimble & Benke, 2010).

Atualmente, a busca por novas fontes de energia se tornou uma questão de extrema importância do ponto de vista ambiental. Dentre essas fontes, a utilização do biodiesel como alternativa ao diesel tem apresentado potencial promissor pela sua contribuição na redução dos níveis de poluição. Segundo Carvalho (2012), a redução do uso de combustíveis fósseis através da produção e utilização de fontes renováveis de energia, somado a sistemas de produção mais eficientes, podem ser alternativas para mitigar as emissões de GEE para a atmosfera.

Dessa forma, necessita-se de sistemas agrícolas com potencial de produção de energia e que tenham potencial mitigador do efeito estufa. Uma das alternativas é o cultivo de culturas oleaginosas, como o girassol (*Helianthus annuus*), amendoim (*Arachis hypogaea*) e o tungue (*Aleurites fordii*), em função do potencial dessas culturas para a produção de biocombustível. Nesses sistemas é interessante a inclusão de fontes orgânicas de nutrientes, o que também permitirá uma economia de fertilizantes minerais e um aproveitamento mais racional dos recursos disponíveis dentro da propriedade rural. Assim, o conhecimento do padrão das emissões de N₂O se faz necessário para identificar práticas de manejos que tenham potencial mitigador dessas emissões. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo quantificar as emissões de N₂O do amendoim e do girassol em cultivo intercalar ao tungue.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Departamento de Solos na Universidade Federal de Santa Maria, RS. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (Embrapa, 2006). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com

quatro repetições, com parcelas de 40 m² (10 x 4 m), sendo composto pelos seguintes tratamentos: T1 - girassol com adubação mineral NPK (GAM); T2 - girassol com adubação orgânica de cama de frango (GAO); T3 - amendoim após o consórcio de aveia + ervilhaca (AME); e T4 - pousio (P). A semeadura das culturas foi realizada entre as linhas de plantio do tungue. A semeadura do girassol no GAM e GAO foi realizada em sistema de plantio direto (SPD), com espaçamento de 0,45 m entre as linhas de semeadura e 0,50 m entre plantas, totalizando 6 linhas em cada parcela, com densidade de 30.000 plantas ha⁻¹. A adubação mineral de base no GAM constou da aplicação de 15 kg ha⁻¹ de N, 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 25 kg ha⁻¹ de K₂O e de 45 kg ha⁻¹ de N em cobertura 63 dias após a semeadura (DAS). No GAO foram utilizados 6,7 Mg ha⁻¹ de cama de frango, que correspondem a 60 kg de N ha⁻¹, dose baseada na análise da concentração de N total na cama de frango e considerando um índice de eficiência de 0,5 do fertilizante orgânico, no primeiro ano de cultivo. A semeadura do AME foi realizada em SPD, com espaçamento de 0,45 m entre as linhas de semeadura e 0,20 m entre plantas, totalizando 8 linhas em cada parcela, com uma densidade de 100.000 plantas ha⁻¹.

As amostras de ar para a determinação dos fluxos de N₂O foram coletadas com o auxílio de um dispositivo composto por uma base em aço galvanizado de 0,4 x 0,4 m, inserida a 0,1 m no solo, onde era encaixada uma câmara metálica (0,4 x 0,4 x 0,2 m) para a coleta das amostras de ar. Na parte superior da base existia uma calha que no momento das coletas era preenchida com água para vedação entre a base e a câmara, evitando trocas gasosas com o ambiente externo. As amostras de ar foram coletadas com seringas de polipropileno, em três tempos: 0, 15 e 30 minutos após o fechamento das câmaras. Durante as coletas, também eram registradas as temperaturas do ar e do solo. A determinação da concentração de N₂O nas amostras, foi realizada por cromatografia gasosa (Shimadzu GC – 2014 modelo Greenhouse) equipado com um detector com captura de elétrons ECD (Electron Capture Detection) utilizado para quantificar a concentração de N₂O nas amostras de ar, em um período máximo de 24 h após as coletas.

Análise estatística

Os dados referentes à emissão acumulada de N₂O foram submetidos ao teste LSD (Least Square Difference) a 5 % de probabilidade para a comparação de médias, sem transformação dos

dados, utilizando-se dos procedimentos disponíveis no programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de N₂O variaram de zero até 110 g de N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹ nos tratamentos P e GAO, respectivamente, em especial nos primeiros 40 dias após a semeadura (DAS) (**Figura 1**). O tratamento GAO foi o que apresentou o maior fluxo de N₂O (110 g de N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹), aos 20 DAS. Isso está relacionado com a adição da cama de frango, que disponibiliza nitrogênio (N) e carbono (C) para o solo e favorece a atividade microbiana (Ballem, 2011).

Os segundos maiores fluxos de N₂O foram observados no tratamento GAM (64 g de N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹) aos 21 DAS e, aos 67 DAS (38 g de N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹), período esse em que também foi realizada a adubação nitrogenada de cobertura no GAM e GAO. Esses aumentos nos fluxos de N₂O estão relacionados com as precipitações que ocorreram nesse período, e elevaram os valores do EPSA para 74 e 63 % nessas avaliações, respectivamente, e com as adubações nitrogenadas aos 63 DAS no GAM e GAO. Conforme Batman & Baggs (2005), normalmente quando os solos recebem fertilização nitrogenada e tem um EPSA acima de 60 %, as emissões de N₂O são aumentadas.

O AME obteve menores fluxos de N₂O que o GAM e GAO. No entanto, na primeira avaliação foi observado um aumento considerável relação aos demais tratamentos (19 g de N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹) e, aos 17 DAS (38 g de N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹). As baixas emissões observadas no tratamento AME estão relacionadas à ausência de aplicação de fertilizantes nesse tratamento, o que não favoreceu a produção de N₂O. O aumento observado na primeira avaliação pode ser atribuído à semeadura realizada logo após o manejo das plantas de cobertura de inverno (consórcio de aveia + ervilhaca), que provavelmente contribuíram para a liberação de N para a cultura sucessora. Isso possivelmente aumentou os teores de N mineral no solo e, conseqüentemente, as emissões de N₂O, que se potencializaram principalmente quando ocorriam as precipitações. Já o aumento nos fluxos observado aos 17 DAS está relacionado com uma precipitação ocorrida nesse dia de 11 mm, que elevou o EPSA para 70 %, e possivelmente criou sítios de anaerobiose no solo, favorecendo a desnitrificação e, produzindo N₂O.

Dentre todos os sistemas avaliados nesse estudo, o tratamento P foi o que obteve os menores fluxos de N₂O durante todo o período experimental,

em relação aos demais tratamentos. No P os fluxos de N_2O tiveram um aumento apenas aos 20 DAS, atingindo $12 \text{ g de } N-N_2O \text{ ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. Esse aumento ocorreu devido a uma precipitação, que elevou os valores de EPSA para 51 % e, favorecendo a desnitrificação.

Em todos os tratamentos, os maiores fluxos de N_2O ocorreram logo após a ocorrência de precipitações. Altas taxas de emissão de N_2O ocorrem quando o solo apresenta valor de EPSA acima de 60 %, que ocorrem principalmente quando chove, dificultando a difusão de oxigênio para o solo, criando sítios anaeróbicos e favorecendo a desnitrificação (Bateman & Baggs, 2005). Em estudo realizado por Rocha (2009), comparando as emissões de N_2O na cultura do milho com adubação orgânica e mineral, foram observadas baixas emissões de N_2O , que foram devidas a ausência da ocorrência de eventos pluviométricos significativos no período das avaliações, o que não proporcionou condições de anaerobiose, que favoreceria as emissões de N_2O após a aplicação de N no solo.

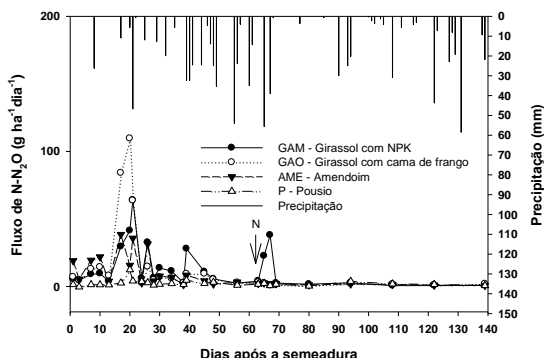


Figura 1 – Fluxos de N_2O durante o cultivo de oleaginosas e pousio intercalares ao tungue. Adubação mineral (NPK), adubação orgânica (CF). A flecha indica o momento da aplicação da adubação nitrogenada de cobertura no GAM.

As emissões acumuladas de N_2O ao longo de 140 dias de avaliações, variaram de 281 até $1.129 \text{ g de } N-N_2O \text{ ha}^{-1}$ nos tratamentos P e GAO, respectivamente (**Figura 2**). Os tratamentos GAO e GAM foram os que apresentaram as maiores quantidades de N_2O acumulado (1.129 e $1.039 \text{ g de } N-N_2O \text{ ha}^{-1}$, respectivamente), diferindo significativamente apenas do tratamento P, que emitiu $281 \text{ g de } N-N_2O \text{ ha}^{-1}$. Essa maior emissão acumulada de N_2O nos tratamentos GAM, GAO e AME, em relação ao tratamento P, possivelmente

esteja relacionado ao maior aporte de N ao solo, pelas adubações orgânica e mineral, realizadas nesses tratamentos.

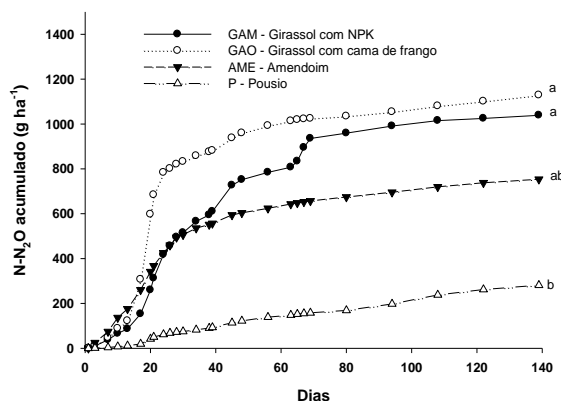


Figura 2 – Emissão acumulada de $N-N_2O$ durante o cultivo de oleaginosas e pousio intercalares ao tungue. Valores acumulados de $N-N_2O$ com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de LSD a 5 % de probabilidade.

CONCLUSÕES

O cultivo das oleaginosas intercalado com o tungue promove as maiores emissões de óxido nítrico, quando comparado ao sistema em pousio, sendo que as mesmas não diferiram entre adubação orgânica e mineral.

REFERÊNCIAS

- BALLEM, A. Inibidor de Nitrificação Adicionado ao Solo com Cama de Aviário e sua Influência na Dinâmica do Nitrogênio e do Carbono. 2010, 58p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.
- BATEMAN, E. J. & BAGGS, E.M. Contributions of nitrification and denitrification to N_2O emissions from soils at different water-filled pore space. *Biology and Fertility of Soils*, 41:379-388, 2005.
- CARVALHO, P. T. Balanço de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Biodiesel Produzido a Partir de Soja e Dendê no Brasil. 2012, 166p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2006. 306p.



FERREIRA, D. F. Sistemas de análises estatísticos para dados balanceados. Lavras: UFLA/DEX/SISVAR, 2000. 145p.

HOUGHTON, Y.; DING, D. J.; GRIGGES, M. et al. (Eds) Climate Change 2001. The Scientific Basis. United King: IPCC, 2001.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007.

KIMBLE, M. & BENKE, D. O Papel da Agricultura nas Discussões sobre o Clima. Agricultura, Mudanças Climáticas e Comércio, 45p, 2010. Disponível em <http://file.aviculturaindustrial.com.br/Material/Tecnico/agricultura_icone.pdf> Acesso em 1 de maio de 2013.

ROCHA, N. M. S. Emissões de óxido nitroso e indicadores microbiológicos da qualidade de um gleissolo sob a aplicação de dejetos de animais. 2009, 52p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.