

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM TERRAS BAIXAS CULTIVADA E SOB CONDIÇÃO NATURAL

Walkyria Bueno Scivittaro¹; Marla de Oliveira Farias²; Thaís Murias Jardim³; Lillian Medeiros Barros⁴; Renata Abreu Rodrigues⁵; Miguel David Fuentes Guevara⁶; Rogério Oliveira de Sousa⁷; Cimélio Bayer⁸

Palavras-chave: metano, óxido nitroso, arroz irrigado, pastagem.

INTRODUÇÃO

As terras baixas, também conhecidas como áreas úmidas, são definidas como áreas de terra potencialmente inundáveis por pelo menos um período de tempo durante o ano, quando são estabelecidas condições características de sistemas superficialmente inundados (IPCC, 1996). A anaerobiose associada à inundação do solo reduz a taxa de decomposição e permite a acumulação de carbono no solo a longo prazo, mesmo em sistemas de baixa produtividade. A decomposição em ambiente anaeróbio produz metano (CH₄), um potente gás de efeito estufa (GEE), que tem como principal fonte natural para a atmosfera as terras baixas (WATSON et al., 2000).

No Rio Grande do Sul, as terras baixas ocupam extensas áreas nas regiões Litoral, Encosta do Sudeste, Depressão Central, Campanha e Campanha/Missões. A drenagem natural deficiente é a principal característica dos solos de terras baixas, variando bastante em intensidade. Portanto, existem áreas de terras baixas relativamente bem drenadas, que viabilizam cultivos de sequeiro, e outras tão imperfeitamente drenadas, onde apenas o cultivo de arroz irrigado em rotação com pastagens   viabilizado (SILVA et al., 2001).

A lavoura de arroz irrigado é considerada uma das principais fontes antropog nicas de CH₄, sendo responsável, também, pela emissão de quantidades significativas de óxido nitroso (N₂O) em sistemas que preconizam a drenagem do solo durante o período de cultivo ou a intermitência da irrigação, como forma de mitigar as emissões de CH₄ (GAIHRE et al., 2014), bem como durante o período em que o solo se encontra em pousio (CAI et al., 1997).

Vários fatores controlam a emissão de CH₄ pelo arroz irrigado, em especial o aporte de matéria orgânica e o regime hídrico (YAN et al., 2005), mas de forma integrada ao clima, atributos do solo e práticas de manejo, variando, portanto, entre locais. Além disso, existe significativa variação temporal nas emissões (sazonalidade) (GAIHRE et al., 2011). Por essa razão, as terras baixas podem ser importante fonte de GEE tanto durante o período de cultivo do arroz irrigado e das espécies em rotação quanto durante o pousio invernal, dependendo da condição de umidade do solo. Enquanto as emissões de CH₄ são favorecidas pelo excesso de água, as de N₂O estão associadas à alternância na umidade do solo (BRONSON et al., 1997), determinando os processos de nitrificação/desnitrificação.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as emissões de CH₄ e N₂O em terras baixas previamente cultivadas com arroz irrigado e forrageiras durante o outono/inverno, comparando-as com uma área natural.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de entressafra (2 de maio a 14 novembro de 2016), em Planossolo Háplico, na Esta o Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima

¹Engenheiro(a) Agrônomo(a), Dr.(a), Pesquisador(a) da Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, Pelotas-RS, CEP 96010-971, walkyria.scivittaro@embrapa.br

²Engenheira Agr noma, Dra, Bolsista DTI do CNPq/Embrapa Clima Temperado.

³Graduada da FAEM-UFPEL.

⁴Estudante de Engenharia Química, IFSul.

⁵Estudante de Gestão Ambiental, IFSul.

⁶Mestrando do PPG MACSA, UFPEL.

⁷Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da FAEM/UFPEL.

⁸Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor da UFRGS.

Temperado, em Capão do Leão, RS. Avaliaram-se três tratamentos: áreas cultivadas com arroz irrigado e com forrageiras de estação quente durante a safra agrícola 2015/16 e uma área natural, esta última utilizada como referência. As duas áreas cultivadas são representativas do sistema de produção predominante das terras baixas do RS, envolvendo dois cultivos subsequentes de arroz irrigado, seguido por uma fase de aproveitamento da área com gado de corte por três anos, tendo o azevém como espécie predominante no inverno e, no verão, a combinação de gramíneas (*Paspalum*, *Cynodon* e azevém espontâneo) e algumas leguminosas, como trevos e cornichão, além de outras espécies nativas. Ambas as áreas encontravam-se no segundo ano de cultivo na safra 2015/16. Por sua vez, a área natural é típica do ambiente de terras baixas e com mesmo solo das demais áreas em avaliação, mas sem histórico de cultivo nos últimos 20 anos. Trata-se de uma área relativamente bem drenada, revestida por vegetação herbácea, composta predominantemente por gramíneas e espécies vegetais de pequeno porte, com baixa incidência de arbustos. Durante o outono/inverno, a área cultivada com arroz irrigado foi mantida em pousio e aquela cultivada com forrageiras, sob pastejo rotativo.

Nas áreas relativas a cada tratamento, com dimensão média de 2,5 ha, foram instalados, ao acaso, três sistemas coletores de gases de efeito estufa, que constituíram as repetições. Ao longo de todo o período de avaliação, realizaram-se amostragens de ar para determinação das emissões de CH₄ e N₂O do solo. As amostragens foram realizadas em intervalos regulares de cerca de quinze dias, utilizando-se o método da câmara estática fechada, adaptado de Mosier (1989). As amostras de ar foram analisadas por cromatografia gasosa. Os fluxos de CH₄ e N₂O foram calculados pela relação linear entre a variação na concentração desses GEE e o tempo de coleta. Determinaram-se, ainda, as emissões totais de CH₄ e N₂O no período de avaliação. Os fluxos diários e as emissões totais de CH₄ foram analisados de forma descritiva (média ± desvio padrão).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de metano do solo da área natural e com pastagens foram distintos daquele medido na área previamente cultivada com arroz irrigado (Figura 1a). Na área de arroz, determinaram-se, nos 49 dias iniciais de avaliação, três picos de emissão de CH₄ de média magnitude (302; 294 e 193 g CH₄ ha⁻¹ h⁻¹) intercalados com picos de menor intensidade. A partir de então, estendendo-se até meados do mês de setembro (141 dias após o início das avaliações - DAA), a intensidade das emissões de CH₄ foi menor, caracterizando-se pela ocorrência de alguns picos de baixa magnitude, com tendência de decréscimo ao longo do tempo. Na sequência até o final do período de avaliação, os fluxos de CH₄ foram praticamente nulos, havendo, inclusive, registros de influxo desse GEE (Figura 1a). Nas áreas natural e com pastagens as emissões de CH₄ durante a entressafra foram pouco representativas, consistindo na alternância de emissões de baixíssima magnitude (< 2 g CH₄ ha⁻¹ h⁻¹) e eventos de absorção de CH₄, também de baixa intensidade (Figura 1a). Os resultados indicam que o uso/manejo do solo durante a safra de verão foi o fator determinante do padrão e intensidade de emissões de CH₄ do solo durante a entressafra, suplantando a influência dos eventos de chuva ao longo do período de avaliação. Assim, a condição de solo saturado por ocasião da colheita do arroz e sua manutenção em pousio e não drenado durante a entressafra estendeu a duração do período de anaerobiose do solo, contribuindo para a maior emissão de CH₄, comparativamente às áreas natural e com pastagens, visto que a produção desse GEE está associada à decomposição microbiana de materiais orgânicos, via fermentação, em ambientes anaeróbios (CONRAD, 2002). Assim, o preparo do solo no outono (preparo antecipado), reconhecido como eficiente estratégia mitigadora de emissões de CH₄ durante o cultivo subsequente de arroz (BAYER et al., 2013), mostra-se uma alternativa interessante para reduzir as emissões desse GEE também durante a entressafra, por favorecer a drenagem do solo durante o pousio invernal.

Apenas a área cultivada com pastagens apresentou emissões significativas de N₂O durante a entressafra, especialmente no período compreendido entre o 42º e 113º DAA,

onde foram registrados vários picos de emissão de N_2O de magnitude relativamente elevada. Posteriormente, no 141^o, 148^o e 176^o DAA também foram determinados picos de emissão de N_2O . Em apenas três momentos foram registradas baixas emissões de N_2O (130 e 190 DAA) ou influxo desse GEE (183 DAA) (Figura 1b). As emissões de N_2O em áreas sob pastagens estão associadas, principalmente, à aplicação de fertilizante nitrogenado e de esterco animal, bem como à deposição de urina dos animais em pastoreio (BROWN et al., 2001), estando associadas aos processos de nitrificação/desnitrificação (JOSE et al., 2016). As demais áreas apresentaram emissões baixas de N_2O , especialmente a natural, onde o pico máximo de emissão ($280 \text{ mg } N_2O \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$) ocorreu no 113^o DAA. Na área previamente cultivada com arroz irrigado foram determinados alguns picos de emissão de N_2O , alguns deles próximos a $1000 \text{ mg } N_2O \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$, aos 57; 64; 85 e 162 DAA. Esses foram intercalados por vários picos menores e, inclusive, com fluxos negativos (Figura 1b).

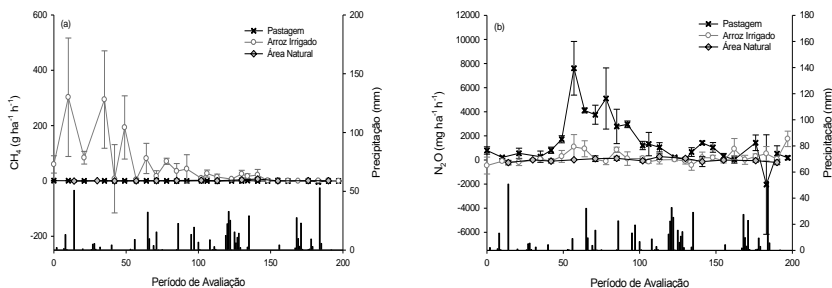


Figura 1. Precipitação pluviométrica e fluxos de CH_4 (a) e de N_2O (b) no outono/inverno, em Planossolo cultivado com arroz irrigado e pastagens no verão, comparativamente à área natural. Barras verticais representam o desvio padrão da média. Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão, RS. 2016.

Quanto à emissão total de CH_4 , essa decresceu na seguinte ordem: arroz irrigado ($290,2 \text{ kg ha}^{-1}$) > pastagens ($0,8 \text{ kg ha}^{-1}$) > área natural ($0,5 \text{ kg ha}^{-1}$) (Figura 2a). Apesar das diferenças entre as áreas, as emissões totais de CH_4 no outono/inverno foram baixas, considerando-se o potencial de emissão desse GEE associado ao cultivo de arroz irrigado.

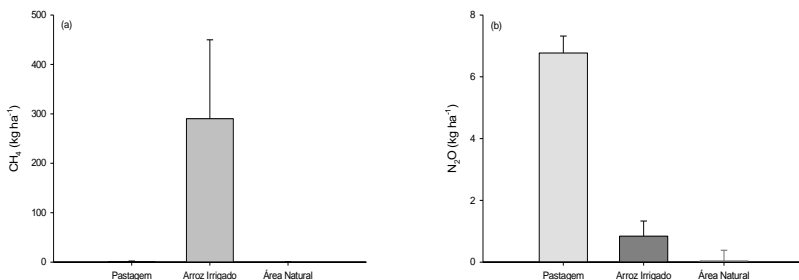


Figura 2. Emissões totais de CH_4 (a) e de N_2O (b) no outono/inverno, em Planossolo cultivado com arroz irrigado e pastagens no verão, comparativamente à área natural. Barras verticais representam o desvio padrão da média. Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão, RS. 2016.

Apenas a área cultivada com pastagens apresentou emissão total de N₂O significativa (6,8 kg ha⁻¹). Na área cultivada com arroz irrigado, essa foi bastante baixa (0,8 kg ha⁻¹) e praticamente nula (0,04 kg ha⁻¹) na área natural (Figura 2b). As baixas emissões de N₂O medidas no outono/inverno devem estar associadas ao baixo conteúdo de nitrogênio na palha do arroz ou na cobertura vegetal da área natural, bem como a ausência de aporte do nutriente ao sistema durante o período de avaliação.

CONCLUSÃO

O uso anterior e a condição de umidade do solo proporcionam potenciais distintos de emissão de CH₄ e N₂O em solo de terras baixas durante o outono/inverno. O cultivo prévio de arroz irrigado propicia maior emissão de CH₄, enquanto que a pastagem intensifica as emissões de N₂O. As terras baixas sob condição natural proporcionam menores emissões de CH₄ e N₂O relativamente ao uso em atividade agropecuária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAYER, C. et al. Strategies to mitigate methane emissions in lowland rice fields in South Brazil. **Better Crops**, v. 97, n. 1, p. 27-29, 2013.
- BRONSON, K. F. et al. Automated chamber measurements of methane and nitrous oxide flux in a flooded rice soil: I. Fallow period emissions. **Soil Science Society of America Journal**, v.61, p. 988-993, 1997.
- BROWN, L. et al. An inventory of nitrous oxide emissions from agriculture in the UK using the IPCC methodology: emission estimate, uncertainty and sensitivity analysis. **Atmospheric Environment**, v. 35, n. 8, p. 1439-1449, 2001.
- CAI, Z. et al. Methane and nitrous oxide emissions from rice paddy fields as affected by nitrogen fertilizers and water management. **Plant and Soil**, v. 196, p. 7-14, 1997.
- CONRAD, R. Control of microbial methane production in wetland rice fields. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 64, p.59-69, 2002.
- GAIHRE, Y. K. et al. Spatial and temporal variations in methane fluxes from irrigated lowland rice fields. **The Philippine Agricultural Scientist**, v.94, n. 4, p. 335-342, 2011.
- GAIHRE, Y. K. et al. Seasonal assessment of greenhouse gas emissions from irrigated lowland rice fields under infrared warming. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 184, p. 88-100, 2014.
- IPCC. Climate change impacts on forests. In: WATSON, R.T. et al. (Eds.). **Climate Change 1995: impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses. Contribution of working group II to the second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, UK: University Press, 1996, 879 p.
- JOSE, V. S. et al. Modeling of greenhouse gas emission from livestock. **Frontiers in Environmental Science**, v. 4, p. 1-10, 2016.
- MOSIER, A. R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M. O.; SCHIMEL, D. S. (Ed.). **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop**. Berlin: Wiley, 1989. p.175-187.
- SILVA, C. A. S. et al. **Manejo da água para as culturas do milho, sorgo e soja em solos hidromórficos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 46p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 26).
- WATSON, R. T. et al. (Eds.). **Land use, land-use change and forestry**. Cambridge, UK: University Press, 2000. 375 p.
- YAN, X. Y. et al. Statistical analysis of the major variables controlling methane emission from rice fields. **Global Change Biology**, v. 11, p. 1131-1141, 2005.