

EMISSÕES DE METANO EM PLANOSSOLO NOS PERÍODOS DE SAFRA E ENTRESSAFRA: EFEITO DO MANEJO DO SOLO E DO CULTIVO DE VERÃO

Walkyria Bueno Scivittaro¹; Anderson Dias Silveira²; Gessiele da Silva Corrêa³; Marla de Oliveira Farias⁴; Camila Lemos Lacerda⁵; Patrícia Maciejewski⁵; Gerson Lubke Büss⁶; Rogério Oliveira de Sousa⁷; Julio José Centeno da Silva¹

Palavras-chave: gás de efeito estufa, terras baixas, arroz irrigado, soja.

INTRODUÇÃO

O metano (CH₄) é considerado o mais importante entre os gases de efeito estufa (GEE), controlando vários processos e espécies químicas presentes na troposfera e estratosfera (SINGH et al., 1999). A concentração de CH₄ na atmosfera duplicou desde o período pré-industrial, sendo as emissões decorrentes de lavouras de arroz irrigado responsáveis por mais de 25% do total de emissões de origem antropogênica (NEUE & ROGER, 1993).

A quantidade de metano emitida para a atmosfera resulta do balanço de dois processos opostos que ocorrem no solo, produção e consumo (DUTAUR & VERCHOT, 2007). A produção de CH₄ ocorre apenas em ambientes reduzidos, de forma que a condição de solo inundado, presente em lavouras de arroz irrigado, é favorável à atividade de bactérias metanogênicas, responsáveis por sua produção. Por outro lado, o consumo ou oxidação de CH₄ é procedido por bactérias metanotróficas, nas zonas oxidadas desse agroecossistema (interface água-solo e rizosfera do arroz) (AULAKH et al., 2001).

A produção e emissão de metano também dependem da quantidade de carbono (C) orgânico disponível no solo, cuja principal fonte no ambiente de terras baixas é a palha remanescente do cultivo de arroz e de outras espécies componentes do sistema de produção. Por essa razão, as práticas de manejo do solo e os sistemas de culturas estabelecidos são determinantes do potencial de incorporação de C ao solo e de emissão de CH₄ nesse ambiente no período de safra e, possivelmente, também durante a entressafra. Isto porque no sistema de preparo convencional, a palha remanescente dos cultivos de verão e a cobertura vegetal desenvolvida durante o outono/inverno é incorporada ao solo com pequena antecedência da semeadura do arroz, atuando como uma fonte de C lábil para a produção de CH₄, quando da inundação do solo. Por outro lado, com a antecipação do preparo, a movimentação do solo e a incorporação da palha ocorrem no outono/inverno, possibilitando que grande parte dos resíduos vegetais seja decomposta sob condições aeróbicas, liberando dióxido de carbono (CO₂) e diminuindo o potencial de emissão de CH₄ do solo, uma vez que a inundação durante o próximo cultivo de arroz ocorre, apenas, na primavera.

Realizou-se um trabalho para avaliar a influência das operações de preparo do solo e da cultura de verão nas emissões de metano em Planossolo, durante os períodos de entressafra e safra.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em Planossolo Háplico, na Estação Experimental Terras Baixas

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

²Engenheiro Agrônomo, FAEM/UFPEL.

³Graduanda em Química, IFSul/Campus Visconde da Graça.

⁴Engenheira Agrônoma, Dra, Bolsista DTI do CNPq/Embrapa Clima Temperado.

⁵Graduanda em Agronomia, FAEM-UFPEL.

⁶Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Solos-UFPEL.

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

da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS. As avaliações de emissões de metano foram realizadas nos períodos de outono/inverno (15 abril a 28 out. 2013) e de safra de primavera/verão (14 nov. 2013 a 26 maio 2014), totalizando pouco mais de um ano. Previamente, a área experimental foi cultivada com arroz irrigado (safra 2012/2013), o qual foi colhido no dia 10 de abril de 2013. Nessa área estabeleceram-se os tratamentos, envolvendo associações de manejos do solo na entressafra e culturas de verão, quais sejam: T1- solo mantido em pousio no outono-inverno e cultivo de arroz irrigado em sistema convencional de preparo na primavera; T2- preparo do solo com rolo-faca no outono e cultivo de arroz irrigado em sistema de semeadura direta na primavera; e T3- preparo antecipado do solo no outono e cultivo de soja em sistema de semeadura direta na primavera. Esses tratamentos foram dispostos em delineamento em faixas (20 m x 100 m). Em cada faixa, foram distribuídos três sistemas coletores de GEE, que constituíram as repetições dos tratamentos.

As precipitações ocorridas ao longo de todo o período de avaliação foram monitoradas. As coletas de ar para análise de CH₄ foram realizadas com periodicidade semanal, utilizando-se o método da câmara estática fechada, adaptado de Mosier (1989). As câmaras utilizadas foram dispostas sobre as bases sempre entre 9:00 e 12:00 horas. O fechamento hermético dos conjuntos câmaras-bases foi obtido pela colocação de água em canaleta disposta na parte superior das bases onde as câmaras foram apoiadas (GOMES et al., 2009). O ar no interior das câmaras foi homogeneizado durante 30 segundos antes de cada amostragem, por meio do uso de ventiladores presentes na parte superior das câmaras, e a temperatura interna, monitorada. As amostras de ar do interior das câmaras foram coletadas com auxílio de seringas de polipropileno (20 mL) nos tempos 0; 5; 10 e 20 minutos após seu fechamento. As amostras coletadas foram analisadas por cromatografia gasosa. Os fluxos de CH₄ nos períodos de entressafra e safra foram calculados pela relação linear entre a variação na concentração de CH₄ e o tempo de coleta. Determinou-se, ainda, a emissão total de CH₄ em cada subperíodo (entressafra e safra) e total, pela integração da área sob a curva obtida pela interpolação dos valores diários de emissão de CH₄ do solo (GOMES et al., 2009). Os fluxos diários e as emissões totais de CH₄ foram analisados de forma descritiva (média ± desvio padrão).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de entressafra, a área sob pousio, destinada ao preparo convencional na primavera (T1), e a área preparada com rolo-faca (T2) apresentaram pico máximo de emissão de CH₄ nove dias após o início das avaliações, correspondentes a 192 e 340 g CH₄ ha⁻¹ h⁻¹, respectivamente. Na área sob preparo antecipado (T3), a emissão máxima de CH₄ ocorreu duas semanas após a dos demais sistemas e em magnitude bem menor (14 g CH₄ ha⁻¹ h⁻¹). Para todos os sistemas, emissões significativas de CH₄ ocorreram, apenas, nos primeiros 56 dias de avaliação; após essas foram praticamente nulas, havendo, inclusive, registros de influxo desse GEE. Exceção a esse padrão foi determinada na última época de avaliação (196 dias), onde se registraram picos menores de emissão de CH₄ (Figura 1b), associados a eventos concentrados de precipitação intensa (Figura 1a). Atribui-se grande parte da variabilidade nas emissões de CH₄ observadas entre os sistemas de preparo no período de outono/inverno às condições distintas de umidade do solo por ocasião da colheita do arroz, sendo: solo saturado/barro, na área mantida em pousio (T1), e com presença de lâmina de água, na área preparada com rolo-faca (T2), as quais, pelo maior conteúdo de água, principalmente no período inicial de avaliação, favoreceram a emissão de CH₄, relativamente ao solo seco, estabelecido no manejo com preparo antecipado (T3). Esta última condição foi proporcionada pela supressão antecipada da irrigação do arroz e pelo estabelecimento de sistema de drenagem na área. Também a distribuição e magnitude dos eventos de chuva, que determinaram a ocorrência e duração de períodos de anaerobiose no solo, devem ter contribuído para as emissões de metano, visto que a produção desse GEE está associada à decomposição microbiana de materiais orgânicos,

via fermentação, em ambientes anaeróbicos (CONRAD, 2002).

Durante a safra de verão, o fator determinante da magnitude das emissões de metano foi a espécie cultivada; ambas as áreas cultivadas com arroz apresentaram diversos picos de emissão de elevada magnitude ao longo do período de cultivo, decorrentes da condição de anaerobiose, estabelecida pela irrigação por inundação do solo. Os dois maiores picos de emissão de metano ocorreram no 261º e 268º dia após o início das avaliações, de 357,4 e 322,0 g CH₄ ha⁻¹ h⁻¹, na área sob preparo convencional (T1), e 424,1 e 289,4 g CH₄ ha⁻¹ h⁻¹, na área preparada com rolo-faca (T2), correspondendo ao início da fase reprodutiva do arroz. Imediatamente após, foram observados dois eventos sucessivos de influxo de metano, aos 273 e 279 dias após o início das avaliações, possivelmente associadas à instabilidade temporária na manutenção da lâmina de irrigação para o arroz, condicionando oxidação do solo (Figura 1b). O consumo de CH₄ em lavouras de arroz irrigado é resultado da atividade de bactérias metanotróficas, ocorrendo em zonas oxidadas, com sobreposição dos gradientes de CH₄ e oxigênio (O₂) (AULAKH et al., 2001), ou ainda pela intermitência na inundação do solo, estabelecendo ambiente aeróbico (SINGH et al., 2003). Na área cultivada com soja, as emissões de CH₄ foram muito próximas de zero ao longo de todo o período de avaliação (Figura 1b), em razão da manutenção do solo drenado para sua produção, inibindo a atividade dos micro-organismos metanogênicos.

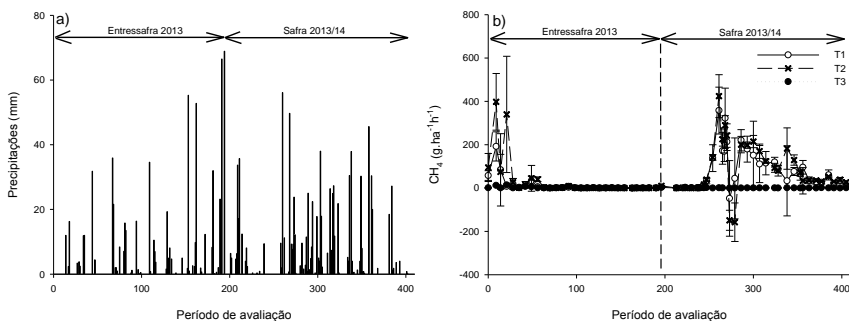


Figura 1. Precipitação pluviométrica (a) e fluxo de CH₄ (b) em Planossolo durante os períodos de entressafra e safra, em função do manejo do solo e do cultivo de verão. Barras verticais representam o desvio padrão da média.

Na entressafra, a emissão total de CH₄ decresceu na seguinte ordem: área preparada com rolo-faca (T2) (170 kg CH₄ ha⁻¹) > área em pousio/preparo convencional (T1) (64 kg CH₄ ha⁻¹) > área sob preparo antecipado (T3) (9 kg CH₄ ha⁻¹) (Figura 2), demonstrando o potencial de redução nas emissões de CH₄ decorrente da adoção do preparo antecipado do solo no ambiente de terras baixas. Apesar das diferenças entre os manejos do solo, as emissões de CH₄ medidas no outono/inverno foram relativamente baixas, considerando-se aquelas observadas durante o período de cultivo do arroz, variando entre 364,5 kg CH₄ ha⁻¹, na área sob preparo convencional (T1), a 394,3 kg CH₄ ha⁻¹, na área preparada com rolo-faca (T2). Por outro lado, na área cultivada com soja, pela manutenção do solo oxidado, praticamente não se determinaram emissões de CH₄ (1,3 kg CH₄ ha⁻¹) (Figura 2). As emissões anuais de metano totalizaram, respectivamente, 429,0 e 563,8 kg CH₄ ha⁻¹, nas áreas sob preparo convencional e preparada com rolo-faca, e na sequência cultivadas com arroz irrigado, sendo que o período de safra respondeu por 85% e 70% desses totais. Por outro lado, na área manejada sob preparo antecipado e cultivada com soja, as emissões somaram, apenas, 10,4 kg CH₄ ha⁻¹, sendo geradas, em grande parte, na entressafra (88%). Tais resultados indicam a importância do preparo antecipado do solo e da rotação de culturas com soja para a mitigação das emissões de metano no ambiente de terras baixas.

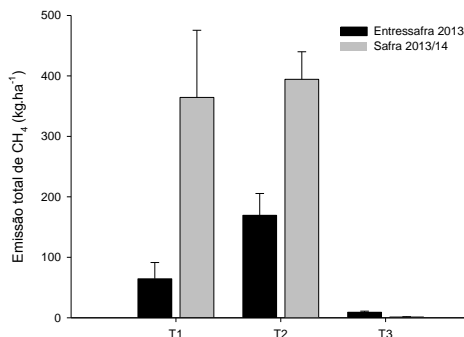


Figura 2. Emissão total de CH₄ em Planossolo durante os períodos de entressafra e safra, em função do manejo do solo e do cultivo de verão. Barras verticais representam o desvio padrão da média.

CONCLUSÃO

O preparo antecipado do solo minimiza as emissões de metano em Planossolo durante a entressafra, relativamente ao preparo convencional de primavera e ao preparo com rolo-faca. Independentemente do manejo do solo, as emissões de metano na entressafra são pequenas relativas àquelas medidas na safra, em cultivo de arroz irrigado.

O cultivo de soja em rotação ao arroz irrigado praticamente elimina as emissões de metano em Planossolo, representando uma alternativa promissora para a mitigação das emissões desse gás de efeito estufa em terras baixas.

AGRADECIMENTOS

À FAPERGS e ao CNPq, pela concessão de bolsas de estudo e auxílio financeiro para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULAKH, M. S. et al. Denitrification, N₂O and CO₂ fluxes in rice-wheat cropping system as affected by crop residues, fertilizer N and legume green manure. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 34, p. 375-389, 2001.
- CONRAD, R. Control of microbial methane production in wetland rice fields. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 64, p. 59-69, 2002.
- DUTAUR, L.; VERCHOT, L. V. A global inventory of the soil CH₄ sink. **Global Biogeochemical Cycles**, Washington, v.21, GB4013, 2007. DOI : 10.1029/2006GB002734.
- GOMES, J. et al. Soil nitrous oxide emissions in long-term cover crops-based rotations under subtropical climate. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 106, p.36-44, 2009.
- MOSIER, A. R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M. O.; SCHIMMEL, D. S. (Ed.). **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop**. Berlin, Wiley, 1989. p. 175-187.
- NEUE, H. U.; ROGER, P. A. Rice agriculture: factors controlling emissions. In: KHALIL, M. A. K. (Ed.). **Atmospheric methane: sources, sinks, and role in global change**. Berlin, Springer-Verlag, 1993. p. 254-298.
- SINGH, S. N. et al. Investigating options for attenuating methane emission from Indian rice fields. **Environmental International**, New York, v. 29, p. 547-553, 2003.
- SINGH, S. et al. Methane flux from irrigated rice fields in relation to crop growth and N-fertilization. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 31, p. 1219-1228, 1999.