

# EFEITO DA CULTURA ANTECEDENTE E DO MANEJO DO SOLO NAS EMISSÕES DE METANO E ÓXIDO NITROSO DE PLANOSSOLO NO OUTONO/INVERNO

Camila Lemos Lacerda<sup>1</sup>; Anderson Dias Silveira<sup>2</sup>; Marla de Oliveira Farias<sup>3</sup>; Patrícia Maciejewski<sup>4</sup>; Walkyria Bueno Scivittaro<sup>5</sup>; Rogério de Oliveira Sousa<sup>6</sup>; Julio José Centeno da Silva<sup>5</sup>

Palavras-chave: gás de efeito estufa, potencial de aquecimento global, entressafra, preparo do solo.

## INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais consumidos no mundo, sendo o Brasil o nono produtor mundial. A produção brasileira de arroz está concentrada na região Sul, especialmente no Estado do Rio Grande do Sul. A soja, por sua vez, vem ganhando cada vez mais destaque no setor agrícola brasileiro, que ocupa a segunda posição entre os países produtores da oleaginosa (IBGE, 2015). Ambos os cultivos apresentam grande valor econômico e social para a região Sul do Brasil, destacando-se o aumento da área cultivada com soja em terras baixas, inserida em sistemas de rotação com o arroz irrigado.

A atividade agrícola contribui com fração considerável das emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) de origem antrópica, respondendo por, aproximadamente, 50% das emissões de metano (CH<sub>4</sub>) e 60% das emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), em nível mundial (SMITH et al., 2007).

Os estudos sobre as atividades humanas com potencial mitigador de emissões de GEE para a atmosfera são relativamente recentes no Brasil (COSTA, 2005), sendo requeridas informações que contribuam para o estabelecimento do potencial de emissão de GEE de diversas práticas envolvidas no processo produtivo, com destaque para o setor agropecuário (SILVA, 2014).

As diferentes épocas e operações de preparo do solo e o manejo da cobertura vegetal determinam potenciais distintos de incorporação de carbono (C) ao solo e de emissões de gases do efeito estufa, pois influenciam os processos microbianos (SILVA, 2014).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da cultura antecedente e da época e operações de preparo do solo nas emissões de metano e óxido nitroso de Planossolo, durante o período de outono/inverno.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no outono/inverno de 2014 (período de entressafra), na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS. O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háplico. Avaliaram-se três tratamentos de manejo do solo e da cobertura vegetal: área previamente cultivada com arroz, preparada com rolo-faca imediatamente após a colheita (arroz/RF); área previamente cultivada com soja, mantida em pousio durante o outono/inverno (soja/SP); e área previamente cultivada com soja, preparada com subsolador e grade leve no outono (soja/CP). Os tratamentos foram dispostos em faixas com dimensões de 10 m x 100 m. Em cada faixa foram distribuídos três sistemas coletores de GEE, do tipo câmara estática fechada (MOSIER,

---

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia, FAEM-UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96160-000, Capão do Leão-RS, camilall95@hotmail.com

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, FAEM/UFPEL.

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma, Dra, Bolsista DTI do CNPq, Embrapa Clima Temperado.

<sup>4</sup>Graduanda em Agronomia, FAEM/UFPEL.

<sup>5</sup>Engenheiro(a) Agrônomo(a), Dr(a)., Pesquisador(a) da Embrapa Clima Temperado.

<sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr., FAEM-UFPEL.

1989), constituída por câmaras e bases de alumínio, que compuseram as repetições dos tratamentos.

As coletas de amostras de ar foram realizadas semanalmente, no período de 16 de junho a 27 de outubro de 2014, sempre no horário de 9:00 h às 11:00 h. As amostras de ar foram coletadas manualmente, utilizando-se seringas de polipropileno (20 mL) nos tempos zero, 5, 10, 20 minutos após o fechamento dos sistemas coletores. Em cada tempo, o ar no interior das câmaras foi previamente homogeneizado durante 30 segundos, por ventiladores instalados no topo das câmaras. As amostras coletadas foram analisadas por cromatografia gasosa, no Laboratório de Biogeoquímica Ambiental da UFRGS. Os fluxos de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O foram calculados pela relação linear entre a variação na concentração dos gases e o tempo de coleta. Determinou-se, ainda, a emissão total do período de entressafra (133 dias), pela integração da área sob a curva obtida pela interpolação dos valores diários de emissão de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O do solo (GOMES et al., 2009). Com base na emissão acumulada de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, foi calculado o potencial de aquecimento global parcial (PAGp), que considera o potencial de aquecimento de cada gás em relação ao dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (25 para o CH<sub>4</sub> e 298 para o N<sub>2</sub>O). Os fluxos diários e as emissões totais foram analisados por estatística descritiva (média ± desvio padrão).

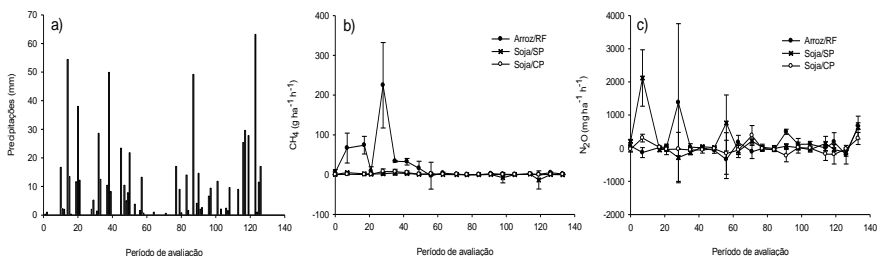
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de CH<sub>4</sub> no tratamento arroz/RF apresentaram picos de emissão aos 7, 17 e 28 dias após o início das avaliações, com valores correspondentes a 66,3 g, 74,2 g e 224,7 g CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 1b). Esses valores são compatíveis com a ocorrência de solo saturado e que recebeu incorporação recente de material orgânico, decorrente do manejo do solo com rolo-faca em presença de lâmina d'água. Em ambiente anaeróbico, a atividade de micro-organismos metanogênicos é estimulada, gerando metano, como produto final da decomposição de fontes de carbono (LE MER & ROGER, 2001).

Por outro lado, nas áreas previamente cultivadas com soja, seja na presença (soja/CP) ou ausência de preparo (soja/SP), por prevalecerem condições de ambiente oxidado, proporcionadas pelo estabelecimento de sistema de drenagem, determinaram-se valores de emissão de metano baixos; os picos máximos medidos foram correspondentes a 5,0 g CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> no tratamento soja/SP, aos sete dias após o início das coletas, e de 8,0 g CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, para o tratamento, soja/CP, aos 28 dias após o início das coletas, muito embora tenham ocorrido chuvas consideráveis nesse período (Figura 1a). Após 56 dias do início das avaliações, independentemente da cultura antecedente e das operações de preparo, as emissões de metano do solo praticamente cessaram, registrando-se valores próximos a zero e, em alguns momentos, inclusive influxo de CH<sub>4</sub> (Figura 1b).

Com relação às emissões de óxido nítrico, o maior pico foi observado na área relativa ao tratamento soja/SP, no 7º dia de avaliação, com valor de 2.120 mg N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>. Atribui-se este resultado à ocorrência de alternância nas condições de oxirredução do solo, associadas à precipitação (Figura 1a) em solo com drenagem deficiente, que favorece a ocorrência dos processos de nitrificação/desnitrificação e, portanto, a emissão de N<sub>2</sub>O. Além disso, a emissão desse gás tende a ser maior na presença de resíduos com relação C:N baixa, como os de leguminosas (ZSCHORNACK et al., 2011).

No tratamento arroz/RF, verificaram-se dois picos de emissão de N<sub>2</sub>O do solo, com valores de 1.375 mg N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, determinado 28 dias após o início das avaliações, e de 496 mg N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, 91 dias após o início das avaliações (Figura 1c). Em ambos os momentos, os picos medidos provavelmente estiveram relacionados à alternância dos processos de umedecimento e secagem do solo, decorrentes de eventos de chuva intensa em área com drenagem deficiente (Figura 1a). Já o tratamento soja/CP apresentou valores de emissão de N<sub>2</sub>O menores, sendo o fluxo máximo de 385 mg N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, aos 71 dias após o início das avaliações (Figura 1c).

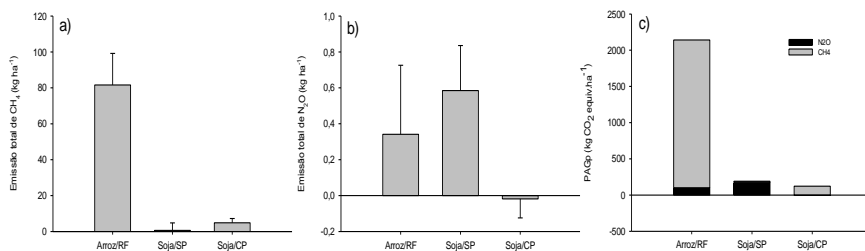


**Figura 1.** Precipitação pluviométrica (a) e fluxos de CH<sub>4</sub> (b) e de N<sub>2</sub>O (c) em Planossolo durante a entressafra (2014), em função da cultura antecedente e das operações de preparo do solo.

O tratamento arroz/RF apresentou maior emissão acumulada de CH<sub>4</sub> durante a entressafra (81,5 kg ha<sup>-1</sup>) (Figura 2a). Grande parte desse total foi emitido no início do período de avaliação, quando o solo ainda se encontrava saturado e com presença de lâmina de água, o que associado à recente incorporação de material vegetal proporcionou condições ideais para a emissão de metano. Nos tratamentos soja/CP e soja/SP, as emissões totais de CH<sub>4</sub> foram menores (4,8 e 0,6 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente), comparativamente ao tratamento cultivado com o arroz irrigado, pois o cultivo de soja em terras de arroz, independente das operações de preparo do solo, exige o estabelecimento prévio de sistema de drenagem.

A emissão total de N<sub>2</sub>O do solo (Figura 2b) foi maior no tratamento soja/SP (0,6 kg N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), seguida pelos tratamentos arroz/RF e soja/CP. Este último, a despeito de a cultura antecedente ter sido uma leguminosa, rica em nitrogênio (N), apresentou, inclusive, influxo de N<sub>2</sub>O durante a entressafra. Este resultado indica que as operações de preparo realizadas, subsolagem e gradagem, evitaram a alternância nas condições de oxirredução do solo e, conseqüentemente, os processos de nitrificação/desnitrificação, que são geradores de N<sub>2</sub>O. Segundo Baggs et al. (2003), a presença de palha em superfície, proporcionada pelo não revolvimento do solo, mantém a umidade do solo e favorece a desnitrificação. Os três manejos avaliados apresentaram valores de emissão total de N<sub>2</sub>O baixos, considerando-se a emissão total de CH<sub>4</sub>.

O metano foi o principal componente do potencial de aquecimento global parcial do tratamento arroz/RF, favorecido pela condição de solo saturado, sendo também, o único componente do tratamento soja/CP. Já no tratamento soja/SP a maior contribuição do PAGp foi do N<sub>2</sub>O, gerado em razão da alternância nas condições de oxirredução do solo (Figura 2c).



**Figura 2.** Emissão total de CH<sub>4</sub> (a) e de N<sub>2</sub>O (b) e potencial de aquecimento global parcial (PAGp) (c) de Planossolo durante a entressafra (2014), em função da cultura antecedente e das operações de preparo do solo.

## CONCLUSÃO

A cultura antecedente e as operações de preparo do solo influenciam o fluxo e as emissões acumuladas de metano e óxido nitroso de Planossolo durante o período de outono/inverno. Em área previamente cultivada com arroz, o metano é o principal componente do potencial de aquecimento global parcial no período de entressafra. A soja praticamente elimina as emissões de metano na entressafra. As emissões de óxido nitroso na entressafra são desprezíveis.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e FAPERGS, pela concessão de bolsas de estudo, e à Embrapa e FAPERGS, pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGGS, E. M. et al. Nitrous oxide emissions following application of residues and fertilizer under zero and conventional tillage. **Plant and Soil**, The Hague, v. 254, n. 1, p. 361-370, 2003.
- COSTA, F. S. **Estoques de carbono orgânico e efluxos de dióxido de carbono e metano de solos em preparo convencional e plantio direto no subtropical brasileiro**. 2005. 129 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GOMES, J. et al. Soil nitrous oxide emissions in long-term cover crops-based rotations under subtropical climate. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 106, n. 1, p. 36-44, 2009. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Séries**: históricas e estatísticas. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em 15 jan. 2015.
- LE MER, J.; ROGER, P. Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: a review. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 37, n. 1, p. 25-50, 2001.
- MOSIER, A. R. Chamber and isotope techniques. In: ANDRAE, M. O.; SCHIMMEL, D. S. (Eds). **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere**: report of the Dahlem Workshop. Berlin: Wiley, 1989. p. 175-187.
- SILVA, J. T. **Emissões de metano e óxido nitroso em área de arroz irrigado influenciadas por sistemas de preparo do solo**. 2014. 72 p. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e da Água) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- SMITH, P.; MARTINO, D.; CAI, Z.; GWARY, D.; JANZEN, H.; KUMAR, P.; McCARL, B.; OGLE, S.; O'MARA, F.; RICE, C.; SCHOLLES, B.; SIROTENKO, O. Agriculture. In: METZ, B.; DAVIDSON, O. R.; BOSCH, P. R.; DAVE, R.; MEYER, L. A. **Climate change 2007: mitigation**. Contribution of working group III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 497-540.
- ZSCHORNACK, T. et. al. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from flood irrigated rice by no incorporation of winter crop residues into the soil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 623-634, 2011.
- ZSCHORNACK, T. **Emissões de metano e de óxido nitroso em sistemas de produção de arroz irrigado no Sul do Brasil e potencial de mitigação por práticas de manejo**. 2011. 101 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.