



## **Emissões de Metano e Óxido Nitroso de Planossolo na Entressafra Influenciadas pelo Preparo do Solo**

**Marla de Oliveira Farias<sup>(1)</sup>; Anderson Dias Silveira<sup>(2)</sup>; Gerson LubkeBüss<sup>(3)</sup>;  
Gessiele da Silva Corrêa<sup>(4)</sup>; Walkyria Bueno Scivittaro<sup>(5)</sup>; Rogério Oliveira de Sousa<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup>Bolsista DTI do CNPq; Embrapa Clima Temperado; Rod. BR 392 km 78, Pelotas-RS, CEP 96010-971; marla.farias@colaborador.embrapa.br; <sup>(2)</sup>Graduando em Agronomia; UFPel; <sup>(3)</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia; UFPel; <sup>(4)</sup>Graduanda em Licenciatura em Química; Instituto Federal Sul-Rio-Grandense/Campus Visconde da Graça; <sup>(5)</sup>Pesquisadora; Embrapa Clima Temperado; <sup>(6)</sup>Professor Associado; UFPel.

**RESUMO**– Os diferentes manejos aplicados ao solo e à palha pós-colheita do arroz podem afetar as emissões de metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e o potencial de aquecimento global em áreas cultivadas com arroz irrigado. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do sistema de preparo do solo sobre as emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O de Planossolo cultivado com arroz irrigado, no período da entressafra. O trabalho foi realizado no período de abril a novembro de 2013, em Capão do Leão, RS. Foram avaliados os seguintes tratamentos: Colheita do arroz em solo seco, mantendo-se a área em pousio durante o outono/inverno (sem preparo – SP) e Colheita do arroz em solo seco, seguida de preparo de outono (com preparo – CP). As coletas de gases foram realizadas semanalmente, pelo método da câmara estática fechada. O sistema SP foi mais eficiente que o CP em mitigar as emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do solo. O menor potencial de aquecimento global parcial no período de entressafra do arroz irrigado foi proporcionado pelo sistema em que a área foi mantida em pousio (sem preparo do solo).

**Palavras-chave:** manejo da cobertura vegetal; gases de efeito estufa, potencial de aquecimento global.

**INTRODUÇÃO**– O aumento da concentração de gases, como o metano e o óxido nitroso provenientes da queima de combustíveis fósseis e das práticas de manejo agrícola, gera um aceleração significativo do efeito estufa (Colle et al., 1997).

O cultivo de arroz irrigado por alagamento destaca-se como atividade geradora de CH<sub>4</sub>, sendo responsável pelo efluxo de 269 Gg de CH<sub>4</sub>, contribuindo com 1,4% do efluxo total antrópico brasileiro (MCT, 2009). Uma das principais práticas responsáveis pela emissão do N<sub>2</sub>O é o manejo do solo, sendo, o gás, gerado através dos processos de nitrificação e desnitrificação e influenciado pelo pH do solo, potencial redox, conteúdo de matéria orgânica, temperatura e umidade do solo (Yu et al., 2001).

Nesse contexto, convém ressaltar que grande parte da produção brasileira de arroz irrigado está concentrada no estado do Rio Grande do Sul (RS), com uma área cultivada que supera um milhão de hectares por ano (Sosbai, 2012), sendo cultivado sob uma grande variedade

de condições hidrológicas, de clima e de solo (Souza, 2013).

As práticas de preparo do solo, como o revolvimento do solo e a adição/incorporação de resíduos vegetais afetam a disponibilidade de carbono (C) e de nitrogênio (N), a estruturação do solo e a atividade dos microrganismos (Yao et al., 2010). O aporte de resíduos orgânicos no solo cultivado com arroz normalmente exerce efeitos distintos sobre as emissões de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O. Enquanto a adição incrementa a produção e emissão de CH<sub>4</sub>, pelo favorecimento do processo de redução do solo e aporte de fonte de C ao sistema, as emissões de N<sub>2</sub>O são inibidas, podendo estar associada à imobilização microbiana do nitrogênio (N), devido à maior disponibilidade de C solúvel (Ma et al., 2009).

Com base no exposto, realizou-se um trabalho com o objetivo de quantificar as emissões de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O, no período de entressafra do arroz irrigado, em Planossolo sob diferentes sistemas de preparo.

**MATERIAL E MÉTODOS**– O trabalho foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, na entressafra de 2013. O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háptico (Embrapa, 2006).

Avaliaram-se dois sistemas de preparo do solo e da palha após a colheita do arroz irrigado: Colheita do arroz em solo seco, mantendo-se a área em pousio durante o outono/inverno (sem preparo – SP) e Colheita do arroz em solo seco, seguida de preparo de outono (com preparo – CP). Os tratamentos foram dispostos em delineamento de faixas, com dimensões de 20 m x 100 m. Em cada faixa foram distribuídos três sistemas coletores de gases de efeito estufa, constituindo as repetições dos tratamentos.

Monitoraram-se as precipitações ocorridas ao longo do período de avaliação (**Figura 1a**). As coletas de ar para análise de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O foram realizadas semanalmente, utilizando-se o método da câmara estática fechada (Mosier, 1989).

As concentrações de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O nas amostras de ar foram analisadas por cromatografia gasosa no Laboratório de Biogeoquímica Ambiental da UFRGS. Os fluxos de gases foram calculados pela relação linear entre a

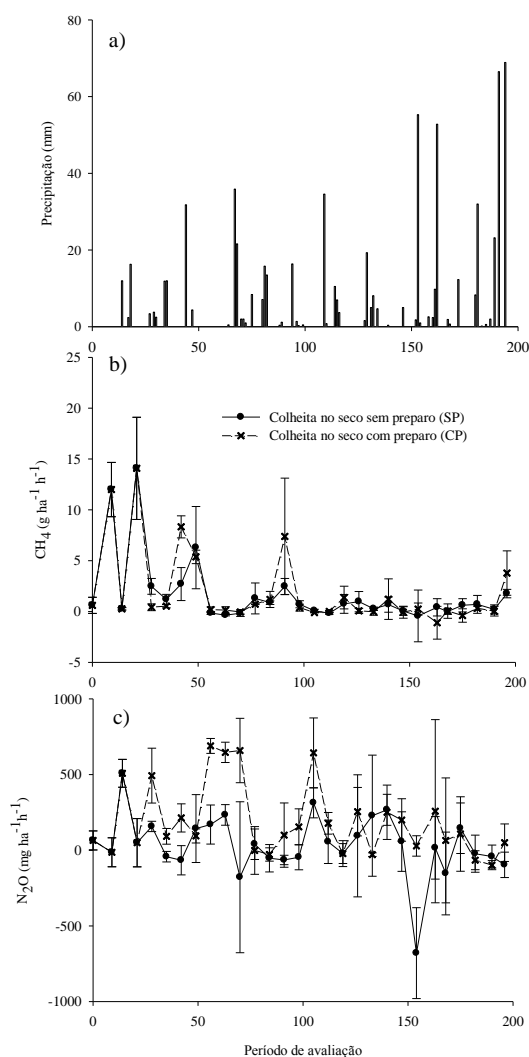


variação na concentração dos gases e o tempo de coleta. Foi estimada, a partir dos valores de fluxos determinados, a emissão total do período de avaliação (de 15 de abril de 2013 a 28 de outubro de 2013, totalizando 196 dias), calculada pela integração da área sob a curva obtida por interpolação dos valores diários de emissão de  $\text{CH}_4$  e de  $\text{N}_2\text{O}$  do solo (Gomes et al., 2009). O potencial de aquecimento global (PAGp) foi calculado com base na emissão acumulada de  $\text{CH}_4$  e de  $\text{N}_2\text{O}$ . Os fluxos diários e a emissão total foram analisados por estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**— Os fluxos de  $\text{CH}_4$  tiveram dinâmica semelhante, independentemente do sistema de preparo do solo. Os maiores picos de emissão ocorreram aos 21 dias após o início das avaliações, tanto para a área com preparo de outono (CP) como para aquela mantida sob pousio (SP) ( $14,0 \text{ g. ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ). Após o período de 105 dias, as emissões mantiveram-se praticamente nulas ou com picos de baixa magnitude (**Figura 1b**). O aumento dos fluxos de  $\text{CH}_4$  até aproximadamente os 50 dias após o início das avaliações, tanto no CP quanto no SP, pode ser explicado pelo fato de que nesse período não havia nenhum sistema de drenagem ou preparo na área experimental, permanecendo o solo com a presença de lâmina de água ou saturado, favorecendo o processo de emissão do  $\text{CH}_4$  no solo.

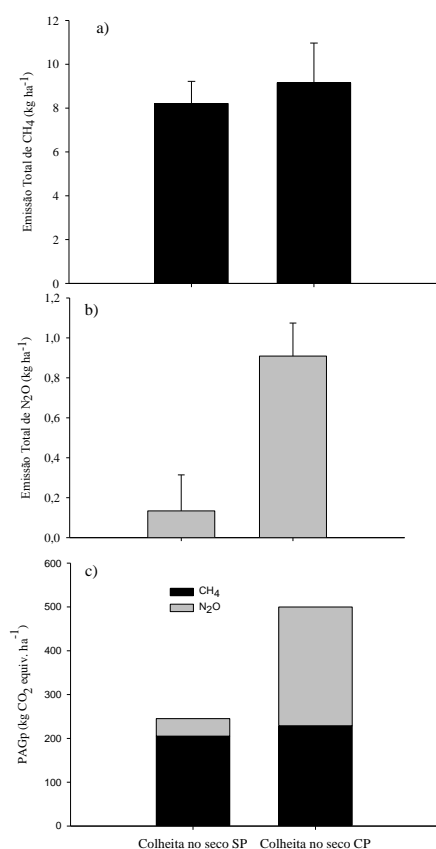
Aos 91 dias após a colheita, houve um pico na emissão de  $\text{CH}_4$  ( $7,4 \text{ g. ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) no CP (**Figura 1b**), podendo estar associado a eventos de chuva observados nesse período (**Figura 1a**), bem como à alteração da estrutura do solo causada pelas operações de preparo do solo, liberando o  $\text{CH}_4$  contido no espaço poroso. A incorporação da palha de arroz ao solo no sistema de preparo que contempla seu revolvimento estimula a atividade da biomassa microbiana, devido ao aporte de C e N (Yao et al., 2010). Este efeito pode ser observado na **figura 1b**, onde se observa, em praticamente todo o período de outono/inverno, que o CP proporciona maiores fluxos de  $\text{CH}_4$  que o SP.

As taxas de emissão de  $\text{N}_2\text{O}$  apresentaram variações decorrentes do sistema de preparo, sendo que no tratamento CP, observam-se picos de emissão mais intensos que no SP; o maior pico de emissão ocorreu no CP, com valor de  $689,1 \text{ mg. ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$  (aos 56 dias). No tratamento SP, o maior pico de emissão foi de  $312,9 \text{ mg. ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$  (**Figura 1c**). As crescentes emissões nas taxas de  $\text{N}_2\text{O}$  no tratamento CP demonstram que práticas de manejo que causam perturbação ao solo promovem variações em seus atributos químicos, físicos e biológicos, influenciando na liberação de  $\text{N}_2\text{O}$ , visto que a desnitrificação, que resulta no efluxo de  $\text{N}_2\text{O}$ , é afetada por fatores como a densidade do solo, tamanho dos agregados e disponibilidade de C no solo (Six et al., 2002).



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica (a) e fluxos de  $\text{CH}_4$  (b) e de  $\text{N}_2\text{O}$  (c) em Planossolo durante o outono/inverno, sob distintos sistemas de preparo. Barras verticais representam o desvio padrão da média.

Outro fator que deve ser considerado é que a incorporação da palha permite um maior contato desta com o solo, disponibilizando uma maior quantidade de C e N lábil, prontamente utilizáveis pela microbiota do solo, como fonte de energia e aumento de biomassa que, através do consumo de oxigênio no solo, promoverá condições de anaerobiose, necessárias para a produção e emissão de  $\text{N}_2\text{O}$  por desnitrificação (Yu et al., 2001).



**Figura 2.** Emissão total de CH<sub>4</sub> (a), de N<sub>2</sub>O (b) e o PAGp (c) em área de arroz irrigado, sob diferentes sistemas de preparo do solo. Barras verticais apresentam o desvio padrão da média.

Com relação à emissão total de CH<sub>4</sub> (**Figura 2a**), o sistema CP apresentou maior emissão (9,16 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup>), comparativamente ao SP (8,20 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup>), possivelmente devido à maior quantidade de matéria seca incorporada à camada superficial do solo, aumentando as emissões desse gás devido ao maior aporte de C (Yao et al., 2010).

Em relação à emissão total de N<sub>2</sub>O durante o período de entressafra (**Figura 2b**), observa-se que o CP emitiu aproximadamente sete vezes mais N<sub>2</sub>O que o SP (0,91 kg N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> e 0,13kg N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, respectivamente).

Na **figura 2c** é apresentado o potencial de aquecimento global parcial (PAGp) dos sistemas avaliados durante o outono/inverno. O sistema SP na entressafra apresentou um PAGp de 245 kg CO<sub>2</sub> equiv. ha<sup>-1</sup> (sendo aproximadamente 84% na forma de CH<sub>4</sub>), sendo o PAGp do CP de 500 kg CO<sub>2</sub> equiv. ha<sup>-1</sup>.

Quando se comparam os dois sistemas de preparo do solo (SP e CP), verifica-se que a maior contribuição de gases de efeito estufa (CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) para o PAGp ocorre no sistema com operações de preparo do solo.

**CONCLUSÕES**– Os fluxos de emissão de CH<sub>4</sub> em Planossolo, no período da entressafra do arroz, são

semelhantes, independentemente do sistema de preparo do solo.

O preparo do solo no outono promove maiores emissões totais de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O em Planossolo, bem como maior potencial de aquecimento global na entressafra, relativamente ao pousio invernal.

**AGRADECIMENTOS**– Os autores agradecem à FAPERGS e ao CNPq, pela concessão das bolsas de estudo e auxílio financeiro para a realização do trabalho.

## REFERÊNCIAS

COLLE, C.V.; DUXBURY, T.; FRENEY, J.; HEINEMEYER, O.; MINAMI, K.; MOSIER, A.; PAUSTIAN, K.; ROSENBERG, N.; SAMPSON, N.; SAUERBECK, D.; ZHAO, Q.; Global estimates of potential mitigation of greenhouse gas emissions by agriculture. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 49:221-228, 1997.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Rio de Janeiro, 2006. 306p.

MCT, 2009. Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Disponível em [http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/p\\_roclima/file/publicacoes/inventarios/portugues/inventario\\_brasil\\_eiro\\_valores\\_preliminares.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/p_roclima/file/publicacoes/inventarios/portugues/inventario_brasil_eiro_valores_preliminares.pdf) Acesso em: 20 de ago de 2014.

GOMES, J.; BAYER, C.; COSTA, F. de S.; PICCOLO, M. de C.; ZANATTA, J. A.; VIEIRA, F.C.B.; SIX, J. Soil nitrous oxide emissions in long-term cover crops-based rotations under subtropical climate. *Soil Tillage Research*, 106:36-44, 2009.

MA, J.; MA, E.; XU, H.; YAG, K.; CAI, Z. Wheat straw management affects CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O emissions from rice fields. *Soil Biology and Biochemistry*, 41:1022-1028, 2009.

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.

SIX, J.; FELLER, C.; DENEFF, K.; OGLE, S.M.; SA, J.C.M.; ALBRECHT, A. Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils: effect of no-tillage. *Agronomie*, 22:755-775, 2002.

SOSBAI. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado. Itajaí, SC, SOSBAI, 2012. 179p.

YAO, Z.; ZHOU, Z.; ZHENG, X.; XU, B.; MEI, B.; WANG, R.; BUTTERHACHBAHL, K.; ZHU, J. Effects of organic matter incorporation on nitrous oxide emissions from rice-wheat rotation ecosystems in China. *Plant and Soil*, 327:315-330, 2010.

YU, K.W.; WANG, Z. P.; VERMOESEN, A.; PATRICK, W.H.; VAN CLEEMPUT, O. Nitrous oxide and methane emissions from different soil suspensions: effect of soil redox status. *Biology and Fertility of Soils*, 34:25-30, 2001.