

## Emissão de metano e óxido nitroso no período de entressafra do arroz irrigado sob diferentes manejos de solo e da cobertura vegetal<sup>(1)</sup>.

**Jaqueline Trombetta da Silva<sup>(2)</sup>; Walkyria Bueno Scivittaro<sup>(3)</sup>; Rogério Oliveira de Sousa<sup>(4)</sup>; Gerson Lübke Buss<sup>(5)</sup>; Anderson Dias Silveira<sup>(6)</sup>; Carla Machado da Rosa<sup>(7)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa, CNPq e Fapergs.

<sup>(2)</sup> Mestranda em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Universidade Federal de Pelotas (UFPel); Pelotas, RS; jak\_trombetta@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Pesquisadora; Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS; walkyria.scivittaro@embrapa.br; <sup>(4)</sup> Professor, UFPel; rosousa@ufpel.tche.br; <sup>(5)</sup> Doutorando em Agronomia; UFPel; Pelotas, RS; gersonlubke@yahoo.com.br; <sup>(6)</sup> Estudante de agronomia; UFPel; Pelotas, RS; andersonsilveira36@gmail.com; <sup>(7)</sup> Pós doutoranda em Ciência do Solo; UFRGS, RS; carlamrosa@yahoo.com.br.

**RESUMO:** Os diferentes sistemas de manejo do solo e da palha na lavoura de arroz irrigado apresentam peculiaridades e potenciais distintos de emissão de metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de manejos do solo e da cobertura vegetal sobre a emissão de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O de solo cultivado com arroz irrigado por alagamento, no período da entressafra (outono/inverno). O estudo foi realizado no período de abril a novembro de 2012, em Capão do Leão, RS. Avaliaram-se os seguintes tratamentos: colheita do arroz em solo úmido, com ausência de manejo da palha e do solo (SM); colheita do arroz na presença de lâmina de água, seguida de manejo da palha com rolo-faca (RF) e colheita do arroz em solo seco, seguida de preparo da área com aração e gradagem no outono (PA). As coletas dos gases foram realizadas semanalmente, pelo método da câmara estática fechada. As emissões totais de CH<sub>4</sub> se comportaram de maneira semelhante em ambos os manejos. Em contrapartida as emissões totais de N<sub>2</sub>O foram maiores nos tratamentos onde o solo foi revolvido e a palha incorporada (RF e PA), quando comparado ao tratamento sem manejo algum (SM). Os diferentes manejos do solo e da palha, no período de entressafra da cultura do arroz irrigado, tiveram uma dinâmica diferenciada na emissão de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, tendo o potencial de aquecimento global aumentado em função da maior emissão de N<sub>2</sub>O nos manejos em que o solo foi revolvido e a palha incorporada.

**Termos de indexação:** gases de efeito estufa, sistema de preparo do solo, manejo da palha.

### INTRODUÇÃO

O efeito estufa é um fenômeno natural causado pela concentração de gases na atmosfera. O óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e o metano (CH<sub>4</sub>) são gases importantes na promoção desse fenômeno. Nas últimas décadas, as atividades antrópicas têm originado grande aumento na concentração dos gases que provocam o efeito estufa, sendo a

atividade agrícola responsável por uma fração considerável da emissão de tais gases. No Brasil, estima-se que 75% das emissões de CO<sub>2</sub>, 94% das emissões de N<sub>2</sub>O e 91% das emissões de CH<sub>4</sub> sejam oriundas de atividades agrícolas (Embrapa, 2006).

O cultivo do arroz irrigado por alagamento apresenta-se como uma das fontes responsáveis pela produção de gases de efeito estufa, principalmente de CH<sub>4</sub>, respondendo por entre 15-20% do CH<sub>4</sub> emitido antropogenicamente, cuja produção é relacionada à decomposição anaeróbica de materiais orgânicos (Zschornack et al., 2011). As práticas de manejo do solo e da palha são fatores determinantes da produção de arroz, influenciando, também, os processos de produção de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do solo e, conseqüentemente, suas taxas de emissão.

Na produção de arroz, o preparo antecipado do solo, mediante as operações de lavração, gradagem, nivelamento e entaipamento, logo após a colheita da cultura, é uma prática que vem sendo implementada nos últimos anos, visando garantir a semeadura do próximo cultivo de primavera-verão na época correta. Este manejo tem gradativamente substituído o convencional preparo do solo na primavera, realizado em áreas que não receberam manejo algum do solo e da cobertura vegetal durante o outono e inverno. Mais recentemente, uma outra forma de preparo do solo e manejo da palha vem sendo implementado nas áreas cultivadas com arroz no Rio Grande do Sul. Trata-se do uso de rolo-faca, realizado em uma ou mais operações, no período de outono-inverno. O uso de rolo-faca permite a semeadura na época correta, facilita o preparo da área para a repetição do cultivo do arroz, permite a implantação de outros cultivos ou de pastagens, ainda no outono, e consome menos combustível que o preparo convencional.

A forma e época de manejo do solo e da cobertura vegetal em áreas cultivadas com arroz irrigado, por interferirem na drenagem e decomposição da matéria orgânica do solo, podem

influenciar na emissão de gases do efeito estufa associada à lavoura.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de manejos do solo e da cobertura vegetal na emissão de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do solo após a colheita do arroz irrigado por alagamento, no período da entressafra.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, no período de 2012. O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háplico. As avaliações de emissão de gases de efeito estufa foram realizadas em área cultivada com arroz irrigado por alagamento na entressafra 2011/2012, a qual foi submetida a três manejos distintos do solo e da cobertura vegetal: colheita do arroz em solo úmido, com ausência de manejo da palha e do solo no outono-inverno (SM); colheita do arroz na presença de lâmina de água, seguida de manejo da palha com rolo-faca (RF) e colheita do arroz em solo seco, seguida de preparo da área com aração e gradagem no outono (PA).

No tratamento com uso de rolo-faca, o manejo da palha foi realizado com equipamento combinado com colheitadeira modelo 4LZ-160B. Por sua vez, o tratamento com preparo antecipado do solo compreendeu as seguintes operações: aração, com grade aradora, e duas gradagem, com grade niveladora.

Os manejos do solo e da cobertura vegetal constituíram os tratamentos, que foram dispostos em delineamento em faixas (dimensões: 20 m x 100 m). Em cada faixa, foram distribuídos três sistemas coletores de gases de efeito estufa, constituindo as repetições dos tratamentos.

As coletas de ar para análise de CH<sub>4</sub> e do N<sub>2</sub>O foram realizadas semanalmente, utilizando-se o método da câmara estática fechada, adaptado de Moiser (1989), utilizando-se câmaras de alumínio, instaladas na área experimental após as operações de manejo do solo e da cobertura vegetal. Estas foram dispostas sobre bases do mesmo material (64 cm x 64 cm), sempre no intervalo entre 9:00 e 12:00 horas. O fechamento hermético do conjunto câmara-base foi obtido pela colocação de água em canaleta disposta na parte superior da base onde a câmara era apoiada (Gomes et al., 2009). O ar no interior da câmara era homogeneizado durante 30 segundos antes de cada amostragem, por meio de ventiladores presentes na parte superior da câmara, e a temperatura interna era monitorada com auxílio de um termômetro digital de haste com display externo. As amostras de ar do interior da câmara

foram coletadas com auxílio de seringas de polipropileno (20 mL) equipadas com válvulas de três vias, nos tempos 0; 5; 10; e, 20 minutos após seu fechamento.

As amostras coletadas foram analisadas por cromatografia gasosa no Laboratório de Biogeoquímica Ambiental da UFRGS.

Os fluxos de CH<sub>4</sub> foram calculados com base na equação:

$$f = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \frac{PV}{RT} \frac{1}{A}$$

onde:  $f$  é o fluxo de metano (CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>),  $Q$  é a quantidade do gás (µg CH<sub>4</sub>) na câmara no momento da coleta,  $P$  é a pressão atmosférica (atm) no interior da câmara - assumida como 1 atm,  $V$  é o volume da câmara (L),  $R$  é a constante dos gases ideais (0,08205 atm.L mol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>),  $T$  é a temperatura dentro da câmara no momento da coleta (K) e  $A$  é a área da base da câmara (m<sup>2</sup>). A taxa de aumento de gás no interior da câmara foi obtida pelo coeficiente angular da equação da reta ajustada entre a concentração dos gases e o tempo. Já a emissão total do período foi calculada pela integração da área sob a curva obtida pela interpolação dos valores diários de emissão de CH<sub>4</sub> N<sub>2</sub>O do solo (Gomes et al., 2009). Os fluxos diários e a emissão total foram analisados de forma descritiva (média ± desvio padrão).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos de metano (CH<sub>4</sub>) (**Figura 1b**) se comportaram de maneira semelhante para os diferentes manejos do solo e da palha, sendo praticamente nulo em todo o período de entressafra. Essa dinâmica é consequência do não estabelecimento de períodos prolongados sob condições de anaerobiose do solo durante o período de avaliação. Ressalta-se que o outono-inverno de 2012 apresentou condições meteorológicas atípicas para a região de estudo, caracterizada por baixa precipitação. A produção de metano no solo está relacionada, em sua maior parte, à decomposição microbiana, via fermentação, de materiais orgânicos, por bactérias metanogênicas, em ambientes de anaerobiose (Conrad, 2002) e ao potencial redox do solo. Apenas o tratamento com ausência de manejo do solo e da palha (SM) (**Figura 1b**) apresentou um pequeno pico de emissão de metano, aos 25 dias após a colheita, o qual esteve associado a um curto período de tempo em que o solo esteve saturado, devido à chuva anterior. Neste tratamento, simulando o que ocorre na prática, não foi estabelecido sistema de

drenagem na área experimental, favorecendo a saturação do solo e o acúmulo de água na superfície do terreno, condições que predispõem a emissão de metano do solo.

Com relação ao fluxo de óxido nitroso ( $N_2O$ ) (**Figura 1c**), os dois tratamentos que sofreram algum tipo de preparo no outono-inverno apresentaram um comportamento semelhante nos fluxos durante a entressafra. Por sua vez, o tratamento sem manejo do solo (SM) (**Figura 1c**) comportou-se de maneira distinta quanto ao fluxo de óxido nitroso, que foi menor que os demais.

Os maiores fluxos de  $N_2O$  (**Figura 1c**) do solo foram observados logo após os períodos de precipitação mais intensa (**Figura 1a**). Este comportamento muito provavelmente está associado à alternância das condições de oxirredução do solo, favorecendo os processos alternados de nitrificação e desnitrificação, intensificando, assim, a produção e a emissão de  $N_2O$  (Reddy & Delaune, 2008).

Com relação à emissão total de  $CH_4$  (**Figura 2a**) no período, verifica-se que, independentemente do manejo do solo e da palha, praticamente não ocorreu emissão de  $CH_4$ . Vale salientar que o ano de avaliação não foi normal quanto às condições meteorológicas e, por ser bem mais seco, não favoreceu as emissões de metano do solo, especialmente na área com ausência de preparo.

Os tratamentos que incluíram alguma forma de manejo do solo (rolo-faca e preparo antecipado) proporcionaram maior emissão total de  $N_2O$  (**Figura 2b**) em relação ao tratamento sem preparo. A maior emissão total de óxido nitroso associada aos sistemas com preparo do solo e da cobertura vegetal no outono-inverno pode estar relacionada ao carbono e nitrogênio contidos na palhada do arroz e da vegetação espontânea, aumentando assim a disponibilidade de resíduos para os microorganismos do solo.

Na **Figura 3** é apresentada uma comparação entre os diferentes manejos do solo e da palha em relação ao potencial de aquecimento global parcial (PAGp). O tratamento que não sofreu nenhum manejo (SM) apresentou PAGp de 559 kg  $CO_2$  equiv.  $ha^{-1}$ . Isso significa uma redução de 465 kg  $CO_2$  equiv.  $ha^{-1}$  em relação ao tratamento onde o solo e a palha foram manejados (RF), que apresentou um PAGp de 1204 kg  $CO_2$  equiv.  $ha^{-1}$ .

### CONCLUSÕES

Os diferentes manejos do solo e da palha, no período de entressafra da cultura do arroz irrigado, tiveram uma dinâmica semelhante na emissão de  $CH_4$ , apresentando valores muito pequenos. Em

contrapartida, os manejos que promovem o revolvimento do solo e conseqüentemente a incorporação da palha resultaram em maiores emissões de  $N_2O$ , aumentando assim o potencial de aquecimento global.

### REFERÊNCIAS

CONRAD, R. Control of microbial methane production in wetland rice fields. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 64, p. 59-69, 2002.

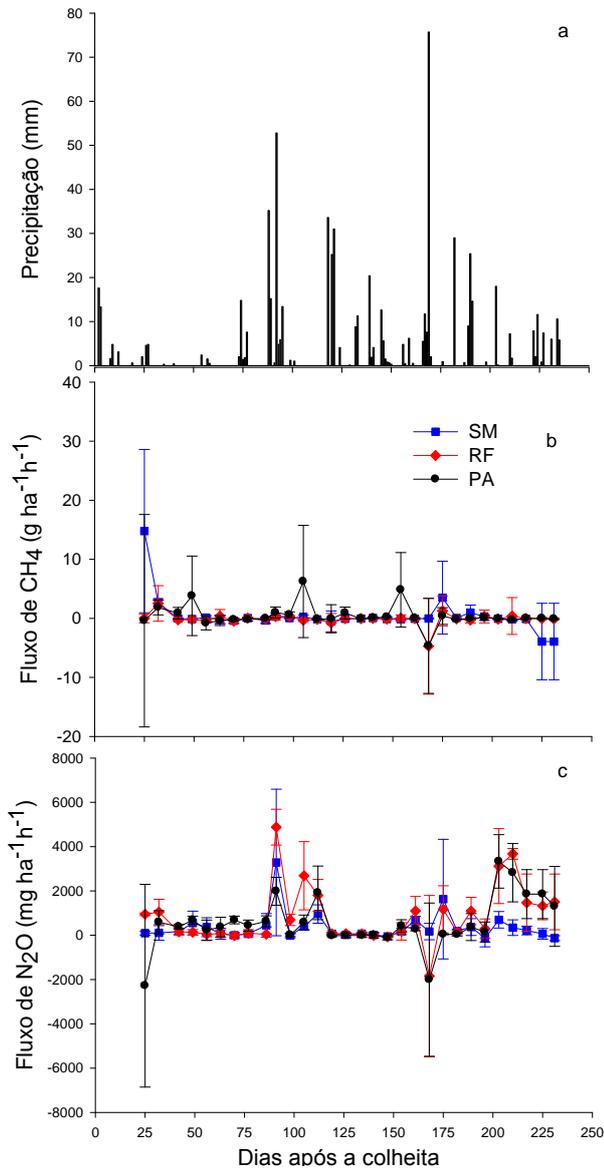
EMBRAPA. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa: emissões de metano no cultivo de arroz**. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006c. 58p.

GOMES, J. et al. Soil nitrous oxide emissions in long-term cover crops-based rotations under subtropical climate. **Soil Tillage Research**, 106:36-44, 2009.

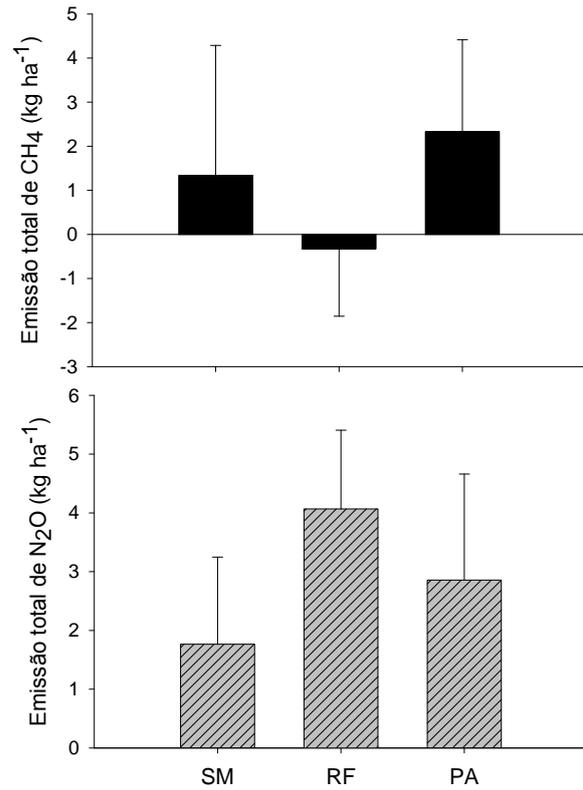
MOSIER, A.R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M.O.; SCHIMMEL, D.S. (Eds.). **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop**. Berlin: Wiley, 1989. p.175-187.

REDDY, K. R. & DeLAUNE, R. D. **Biogeochemistry of Wetlands: science and applications**. United States of America: CRC Press, 2008. p. 257-264.

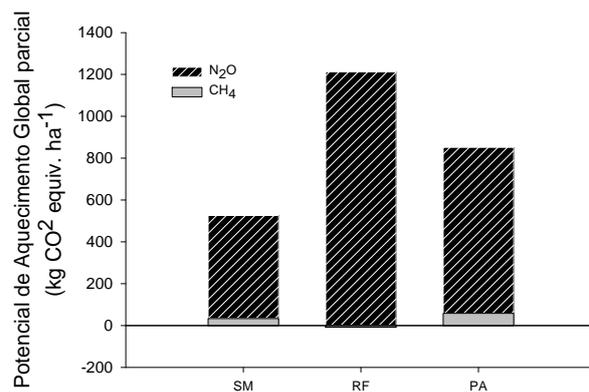
ZSCHORNACK, T. et al. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from floodirrigated rice by no incorporation of winter crop residues into the soil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35: 623-634, 2011.



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica (a) e fluxos de emissão de CH<sub>4</sub> (b) e N<sub>2</sub>O (c) durante o período de entressafra do arroz irrigado em área de várzea, sob diferentes manejos do solo e da cobertura vegetal após a colheita.



**Figura 2.** Emissão total de CH<sub>4</sub> e de N<sub>2</sub>O durante o período de entressafra do arroz irrigado em área de várzea, sob diferentes de manejos do solo e da cobertura vegetal após a colheita.



**Figura 3.** Potencial de Aquecimento Global parcial (PAGp) no período da entressafra da cultura do arroz irrigado em área de várzea, sob diferentes de manejos do solo e da cobertura vegetal após a colheita.