

# FLUXO DE METANO NO PERÍODO DE ENTRESSAFRA E DE CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DA PALHA

Eduardo Lorensi de Souza<sup>1</sup>; Luana Liberalesso de Freitas<sup>2</sup>; Raquel Schmatz<sup>3</sup>; Alex Caitan Skolaude<sup>4</sup>; Guilherme Dietrich<sup>5</sup>; Isaias Binotto<sup>6</sup>; Enio Marchesan<sup>7</sup>; Sandro José Giacomini<sup>8</sup>.

Palavras-chave: efeito estufa, solo alagado, sistemas de manejo, manejo da palha.

## INTRODUÇÃO

O metano (CH<sub>4</sub>) é um importante gás de efeito estufa. A concentração de CH<sub>4</sub> na atmosfera aumentou de 0,715 ppm no período pré-industrial para 1,774 ppm em 2005 (IPCC, 2007). Entre as principais fontes de CH<sub>4</sub> para a atmosfera estão as lavouras de arroz por inundação, que contribuem com aproximadamente 15 a 20% do total das emissões globais de CH<sub>4</sub> antropogênico.

Atualmente, no Rio Grande do Sul as áreas de várzea cultivadas com arroz irrigado são manejadas no outono logo após a colheita, diferente do sistema tradicional onde o preparo das áreas é realizado nos meses de agosto/setembro antecedendo a semeadura da cultura. O manejo pós-colheita possibilita a antecipação do preparo do solo, permitindo que a semeadura da cultura ocorra na época recomendada, além da distribuição das atividades mecanizadas e custos ao longo do ano. No entanto, a época e a forma de manejo dos resíduos culturais (rolo-faca, grade ou pousio) podem ter implicações diferentes sobre as emissões de CH<sub>4</sub> no período de entressafra e de cultivo do arroz. Nesse sentido, é imprescindível a seleção de sistemas de manejo da palha após a colheita do arroz, que promovam a mitigação das emissões de CH<sub>4</sub> nas lavouras de arroz.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes sistemas de manejo da palha após a colheita do arroz sobre as emissões de CH<sub>4</sub> no período de entressafra e de cultivo do arroz em área de várzea.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na UFSM-RS, no período de abril de 2010 a março de 2011 em uma várzea com Planossolo Hidromórfico Eutrófico arênico. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições em parcelas de 12 m<sup>2</sup>. Os tratamentos avaliados foram compostos por diferentes sistemas de manejo da palha no período de entressafra da cultura do arroz irrigado, conforme segue: T1 – Sem manejo da palha (**Sm**); T2 – Rolo-faca pós-colheita (**RFpc**); T3 – Grade pós-colheita (**Gpc**); T4 – Retirada da palha pós-colheita (**RPpc**); T5 – Sm + Azevém (**Sm + AZ**); T6 – Grade em agosto (**Gas**); T7 – Gpc + grade em agosto (**Gpc + Gas**) e T8 – RPpc + grade em agosto (**RFpc + Gas**). As parcelas dos tratamentos

<sup>1</sup> Eng. Agr., Msc, Doutorando do Programa de Pós- Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), E-mail: elorensi@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, E-mail: lu\_h\_liberalesso@hotmail.com

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, E-mail: raquelschmatz@hotmail.com

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, E-mail: alexskolaude@hotmail.com

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, E-mail: guilhermedietrich@hotmail.com

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, E-mail: isaiasbinotto@hotmail.com

<sup>7</sup> Eng. Agr., Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, CEP: 97105-900. E-mail: emarchezan@terra.com.br

<sup>8</sup> Eng. Agr., Dr., Professor do Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, CEP: 97105-900. E-mail: sjgiacomini@gmail.com

foram delimitadas em 17 de abril, um dia após a colheita dos grãos de arroz da cultivar Puita Inta CL. A quantidade de palha de arroz na superfície do solo das parcelas de todos os tratamentos no início do experimento foi ajustada para 6,5 Mg ha<sup>-1</sup>.

No tratamento **Sm** a palha não sofreu nenhum manejo na entressafra, sendo que a semeadura do arroz foi realizada sobre a palha que ainda permanecia na superfície do solo (1,48 Mg ha<sup>-1</sup>). Nos tratamentos **RFpc** e **Gpc** a palha que estava na superfície do solo foi manejada com rolo-faca aos oito dias e com grade aos 17 dias pós-colheita, respectivamente. No tratamento **RPpc** a palha foi retirada das parcelas, permanecendo apenas os talos que não foram cortados pela colhedora. No tratamento **Sm + AZ** a palha não sofreu nenhum manejo e aos 31 dias após a colheita do arroz foi semeado o azevém a lanço. Nesse tratamento a semeadura do arroz foi realizada sobre a palha do arroz e do azevém (2,06 Mg ha<sup>-1</sup>). No **Gas** a palha que estava na superfície do solo foi incorporada com grade de disco em 11 de agosto. Nos tratamentos **Gpc + Gas** e **RFpc + Gas** a palha foi manejada com grade e rolo-faca no período de pós-colheita, respectivamente, e com grade de disco também em 11 de agosto. Antes da semeadura nos tratamentos com grade e rolo-faca, o solo sofreu um nivelamento superficial a fim de melhorar as condições para a semeadura do arroz.

Em 22/10/2010 foi realizada a semeadura da cultivar Puita Inta CL com densidade de semeadura de 90 kg de sementes ha<sup>-1</sup>. A adubação de base constou da aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante NPK da fórmula 5-20-20. Aos 20 dias após a emergência das plantas foi iniciada a irrigação (20/11/2010). A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em três épocas, totalizando 120 kg de N ha<sup>-1</sup>, aplicados na forma de uréia. Após o início da irrigação manteve-se a altura da lâmina de água em aproximadamente 10 cm. Em 03/03/2011, 7 dias antes da colheita a irrigação foi interrompida.

As avaliações dos fluxos de CH<sub>4</sub> na entressafra tiveram início dois dias após a colheita em 18/04/2010 e foram até 01/10/2010. No período de cultivo do arroz as avaliações iniciaram em 12/11/2010 (8 dias antes do alagamento do solo) e foram até 10/03/2011 (início da colheita do arroz). As amostras de gás para determinação dos fluxos de CH<sub>4</sub> foram coletadas com auxílio de um dispositivo composto por uma base e uma câmara conforme proposto por Mosier (1989). As amostras de ar do interior das câmaras foram coletadas com seringas de polipropileno, em três tempos na entressafra (0, 20 e 40 minutos) e em quatro tempos no período de cultivo (0, 8, 16 e 24 minutos). A determinação da concentração de CH<sub>4</sub> foi realizada por cromatografia gasosa (Shimadzu GC – 2014 modelo Greenhouse) com ionização de chama (FID) até o período máximo de 24h após a coleta das amostras. Os resultados referentes a quantidade acumulada de CH<sub>4</sub> emitida na safra foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na entressafra, os maiores fluxos de CH<sub>4</sub> ocorreram nos primeiros 60 dias após o início do experimento e nos tratamentos **RFpc** (máximo de 1.842 g ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e **Gpc** (máximo de 541 g ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) em que a palha foi manejada no período pós-colheita (Figura 1a). A incorporação da palha ao solo nesses tratamentos deve ter aumentado a disponibilidade de carbono e energia para os microrganismos e com a ocorrência de chuvas nesse período, condições anaeróbicas foram estabelecidas resultando na maior emissão de CH<sub>4</sub> para a atmosfera. Aliado a isso, nos tratamentos com **RFpc** a destruição da estrutura do solo em função de seu uso com uma fina lâmina de água e a formação de uma crosta superficial devem ter potencializado as condições para a produção de CH<sub>4</sub> no solo.

A emissão acumulada de CH<sub>4</sub> na entressafra foi maior nos tratamentos com o uso do rolo-faca, atingindo ao final do período valor médio de 19,5 kg de CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> (Figura 1b). É importante destacar que a maior parte do CH<sub>4</sub> foi emitida nos primeiros

60 dias após o manejo da palha. Os tratamentos com manejo com grade pós-colheita apresentaram valores intermediários de emissão acumulada de  $\text{CH}_4$ , com valor médio de  $8,9 \text{ kg de CH}_4 \text{ ha}^{-1}$ . Os menores valores de emissão acumulada de  $\text{CH}_4$  foram observados nos tratamentos sem manejo da palha, com a retirada da palha, com a semeadura do azevém e grade somente em agosto (**Sm**, **RPpc**, **Sm**, **Sm + AZ**, e **Gas**) em que os valores variaram de  $1,8$  a  $3,3 \text{ kg de CH}_4 \text{ ha}^{-1}$ . Nos tratamentos que receberam manejos com rolo-faca a emissão acumulada de  $\text{CH}_4$  superou em 7 vezes aquela apresentada pelo tratamento **Sm**.

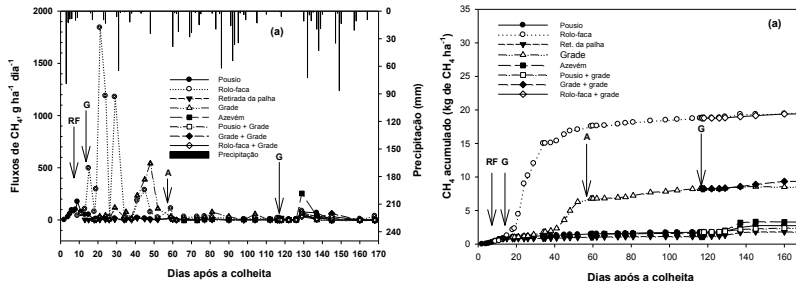


Figura 1. Fluxos (a) e emissão acumulada de  $\text{CH}_4$  (b) durante o período de entressafra do arroz irrigado em área de várzea, sob diferentes sistemas de manejo da palha após a colheita e precipitação pluviométrica durante. RF= manejo com rolo-faca pós-colheita (8 dias). G= manejo com grade (aos 17 e 116 dias pós-colheita). A= plantas de azevém emergidas.

Os fluxos de  $\text{CH}_4$  no período de cultivo foram baixos inicialmente, mas aumentaram gradualmente e atingiram os maiores valores aos 88 dias após a emergência das plantas (Figura 2a). Essa dinâmica nos fluxos de  $\text{CH}_4$  deve-se ao estabelecimento das condições de anaerobiose pelo alagamento do solo e ao desenvolvimento das plantas de arroz. A primeira condição é essencial para a atividade das bactérias metanogênicas produtoras de  $\text{CH}_4$  e a segunda possibilita a saída do  $\text{CH}_4$  produzido no solo para a atmosfera. Segundo Wassmann et al. (1996) mais de 90% do  $\text{CH}_4$  emitido na lavoura de arroz deixa o solo através das plantas. Os maiores fluxos de  $\text{CH}_4$  observados aos 88 dias coincidiram com o estágio reprodutivo das plantas de arroz, em que são observadas as máximas emissões de  $\text{CH}_4$  para a maioria das cultivares de arroz (Aulakh et al. 2000). Nesse período, os fluxos de  $\text{CH}_4$  variaram de  $8.980 \text{ g ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  no tratamento **Gpc** a  $18.767 \text{ g ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  no tratamento **Gpc + Gas**. Após esse período, observa-se que os fluxos de  $\text{CH}_4$  diminuíram progressivamente e ao final do experimento atingiram valores próximos aos observados nas avaliações realizadas anteriormente ao alagamento do solo. Com a retirada da água ao final do cultivo do arroz (aos 120 dias) houve a reoxigenação do solo, o que inibiu a atividade das bactérias metanogênicas anaeróbicas obrigatórias produtoras do  $\text{CH}_4$ .

Os fluxos de  $\text{CH}_4$  para a atmosfera durante o cultivo do arroz irrigado foram influenciados pelos diferentes sistemas de manejo da palha durante o período de entressafra (Figura 2a), com reflexos sobre a emissão acumulada de  $\text{CH}_4$ . Na figura 2b observa-se a existência de três grupos de tratamentos quanto a quantidade de  $\text{CH}_4$  emitida durante o cultivo do arroz. O primeiro grupo composto pelos tratamentos **Sm** e **Sm + AZ** com valores acumulados de emissão de  $\text{CH}_4$  de  $586$  e  $530 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente. O segundo grupo, constituído por cinco tratamentos (**RPpc**, **RFpc**, **Sm + Gas**, **RFpc + Gas** e **Gpc + Gas**), com valores emitidos de  $\text{CH}_4$  variando entre  $415$  a  $467 \text{ kg ha}^{-1}$ . O terceiro grupo foi composto por apenas o tratamento com **Gpc**, com o menor valor de  $\text{CH}_4$  liberado ( $334 \text{ kg ha}^{-1}$ ). A maior emissão acumulada de  $\text{CH}_4$

nos tratamentos **S<sub>m</sub>** e **S<sub>m</sub> + AZ** está associada a maior disponibilidade de substrato (palha) aos microrganismos metanogênicos no período de alagamento do solo. Já nos tratamentos que tiveram incorporação da palha ao solo durante a entressafra, a disponibilidade de substrato no período de alagamento foi menor, pois a palha foi decomposta principalmente no período de entressafra. Essa condição favoreceu os menores valores de emissão de CH<sub>4</sub> durante o cultivo do arroz irrigado, indicando que os manejos da palha após a colheita podem contribuir para mitigar a emissão de CH<sub>4</sub> na lavoura de arroz.

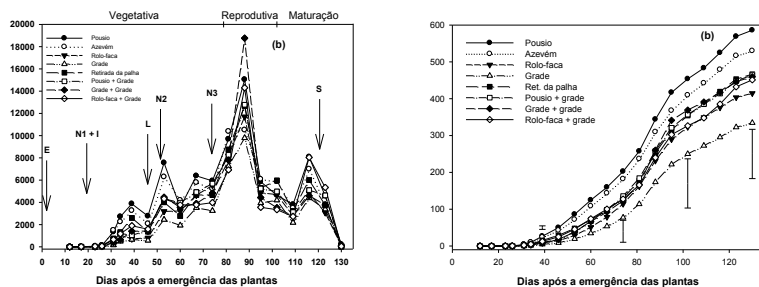


Figura 2. Fluxos (a) e emissão acumulada de CH<sub>4</sub> (b) durante o período de cultivo do arroz irrigado em área de várzea, sob diferentes sistemas de manejo da palha após a colheita.

A emissão acumulada de CH<sub>4</sub> na entressafra, na média dos tratamentos avaliados, representa apenas 1,8% da quantidade de CH<sub>4</sub> emitida no período de cultivo do arroz (8,3 vs 463,3 kg de CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup>). Considerando apenas a emissão de CH<sub>4</sub> para a atmosfera, os manejos da palha na entressafra devem ser selecionados em função do seu impacto na emissão de CH<sub>4</sub> no período de cultivo do arroz. Os resultados do presente estudo indicam que os manejos da palha que promovem a decomposição da palha na entressafra apresentam potencial para mitigar a emissão de CH<sub>4</sub> na cultura do arroz.

## CONCLUSÃO

A incorporação da palha logo após a colheita do arroz reduz a quantidade anual de CH<sub>4</sub> emitida na lavoura de arroz em área de várzea.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULAKH, M.S. Pattern and Amount of Aerenchyma Relate to Variable Methane Transport Capacity of Different Rice Cultivars. *Plant Biology*, New York. 2:182-194. 2000.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007.
- MOSIER, A.R. Chamber and isotope techniques. In: ANDRADE, M.M.; SCHIMEL, D.S. (Eds.). *Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop*. Berlin: Wiley, 175-187. 1989.