



Emissões de metano no período de cultivo do arroz irrigado sob diferentes sistemas de preparo do solo

Jaqueline Trombetta da Silva⁽¹⁾; Rogério Oliveira de Sousa⁽²⁾; Walkyria Bueno Scivittaro⁽³⁾; Gerson Lübke Buss⁽⁴⁾; Juliana Brito da Silva⁽⁵⁾

⁽¹⁾Doutoranda em Manejo e Conservação do Solo e da Água; Universidade Federal de Pelotas; Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – FAEM s/n, Pelotas, RS, Caixa Postal: 354, Cep: 96010-900; jak_trombetta@hotmail.com; ⁽²⁾Professor; Universidade Federal de Pelotas; ⁽³⁾Pesquisadora; Embrapa Clima Temperado; ⁽⁴⁾Doutorando; Universidade Federal de Pelotas; ⁽⁵⁾Pós-doutoranda; Universidade Federal de Pelotas.

RESUMO – O cultivo do arroz irrigado permite a utilização de diferentes sistemas de preparo do solo, os quais podem ter implicações distintas na emissão de gases de efeito estufa (GEE), como o metano (CH₄). O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de sistemas de preparo do solo no cultivo do arroz irrigado por inundação nas emissões de metano, a fim de estabelecer sistemas com potencial mitigador de emissões desse gás. Avaliaram-se os seguintes tratamentos: sistema de preparo convencional (PC); sistema de preparo com rolo-faca (RF); e sistema de preparo antecipado (PA). As coletas dos gases foram realizadas semanalmente, pelo método da câmara estática fechada. Os fluxos de metano apresentaram dinâmica semelhante na maioria do período avaliado, porém diferenciaram-se quanto à amplitude. Quanto às emissões totais de CH₄, essas foram maiores no sistema de preparo antecipado, seguida do sistema de preparo com rolo-faca e convencional. A maior emissão associada ao preparo antecipado provavelmente esteja relacionada à maior quantidade de resíduos vegetais presentes por ocasião do cultivo do arroz, refletindo-se em maior potencial de aquecimento global parcial (PAGp). Os sistemas de preparo do solo avaliados apresentam emissões de CH₄ distintas, as quais estão diretamente relacionadas ao aporte de resíduo vegetal e ao revolvimento do solo.

Palavras-chave: gases de efeito estufa, potencial de aquecimento global, manejo do solo.

INTRODUÇÃO – O gás metano é considerado um dos principais gases promotores do efeito estufa. Em nível mundial, a agropecuária e a mudança de uso da terra são fontes potenciais desse gás, sendo que a pecuária e o cultivo do arroz irrigado por alagamento são as atividades do setor agropecuário que mais produzem este gás (IPCC, 2007; Cerri & Cerri, 2007).

Nesse sentido, o Rio Grande do Sul é considerado um estado potencialmente emissor, pois responde pela maior parte da produção nacional de arroz (aproximadamente 67% da produção) (CONAB, 2013). O sistema de produção de arroz predominante no Estado contempla o sistema de irrigação por inundação contínua, associado ao cultivo mínimo. Outros sistemas de preparo do solo utilizados são o preparo convencional na primavera e o

preparo com rolo-faca, no outono/inverno. Cada sistema de preparo apresenta peculiaridades, como maior ou menor revolvimento do solo, quantidade de material vegetal aportado, época de preparo do solo, as quais podem ter implicações distintas sobre a produção e, conseqüente, emissão de gases de efeito estufa, como o CH₄, uma vez que podem alterar os processos microbianos, modificar a dinâmica do carbono orgânico, principal fonte de energia para realização dos processos vitais dos microrganismos, e conseqüentemente todos os fatores que do mesmo derivam. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de sistemas de preparo do solo nas emissões de metano no período de cultivo do arroz irrigado, a fim de identificar sistemas com potencial mitigador de emissões desse GEE.

MATERIAL E MÉTODOS - O experimento foi conduzido durante a safra 2012/2013, em um Planossolo Háplico na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão-RS. O delineamento experimental utilizado foi o de faixas, com dimensões de 20 m x 100 m e três repetições por tratamento.

Tratamentos

Os tratamentos foram avaliados durante o período de cultivo do arroz e incluíram três sistemas de preparos de solo: preparo convencional (PC) – pousio no outono/inverno e preparo do solo na primavera, imediatamente antes da semeadura do arroz; rolo-faca (RF) – manejo da palha com rolo-faca, imediatamente após a colheita do arroz e semeadura na primavera em sistema plantio direto; e preparo antecipado (PA) - preparo do solo no outono, dessecação e gradagem superficial do solo na primavera, antecedendo a semeadura do arroz.

As coletas de ar para análise de CH₄ foram realizadas semanalmente, utilizando-se o método da câmara estática fechada, adaptado de Moiser (1989), com câmaras de alumínio, instaladas na área experimental imediatamente após as operações de preparo de solo. Estas foram dispostas sobre bases do mesmo material (64 cm x 64 cm). As coletas de gases ocorreram 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 visor 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 CH₄ foram calculados com base na

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

onde: f é o fluxo de metano (CH₄ m⁻² h⁻¹), Q é a quantidade do gás (μg CH₄) 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⁻¹K⁻¹), T é a temperatura dentro da câmara no momento da coleta (K) e A é a área da base da câmara (m²). 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 CH₄ do solo (Gomes et al., 2009).

Análise estatística

Os fluxos diários e a emissão total de metano foram analisados de forma descritiva (média ± desvio padrão).

RESULTADOS E DISCUSSÃO – Os fluxos de CH₄ (**Figura 1**) do solo nos primeiros 47 dias após a semeadura (DAS), nos três sistemas de preparo avaliados, permaneceram muito próximos de zero, com exceção de um pico no 1º DAS no tratamento sistema de preparo antecipado. Este pico inicial pode estar associado ao revolvimento superficial do solo, com consequente incorporação do material vegetal.

Após 47 da semeadura, os fluxos de CH₄ (**Figura 1**) aumentaram, sendo que os valores máximos ocorreram entre 63 e 77 DAS. Esse período ocorreu em sequência à entrada de água, estando associados, principalmente, à incorporação de matéria seca ao solo (Souza, 2013), uma vez que esse processo favorece a redução do solo e promove a incorporação de C lábil (resíduos) ao solo para a metanogênese (Shan et al., 2008).

Entre o 77º e o 98º DAS, os fluxos de metano (**Figura 1**) decresceram, atingindo valores mínimos nos diferentes sistemas de preparo. Posteriormente, os fluxos mantiveram-se aproximadamente constantes até o final do ciclo de cultivo do arroz, com apenas pequenas oscilações nos valores de emissão.

A partir do 98º DAS, os fluxos de CH₄ (**Figura 2**) mantiveram-se aproximadamente constantes até o final do ciclo, com apenas pequenas oscilações nos valores de

emissão, sendo que o tratamento com preparo antecipado apresentou fluxos de maior magnitude, variando de 82,7 a 122,6 g de CH₄ ha⁻¹ h⁻¹.

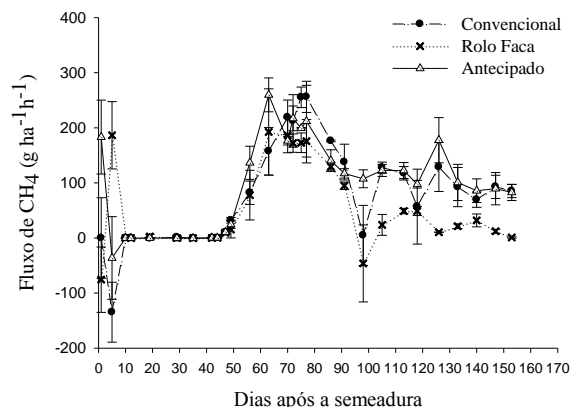


Figura 1 - Fluxos de CH₄ durante o cultivo do arroz irrigado, sob diferentes sistemas de preparo do solo.

Por outro lado, o preparo com rolo-faca promoveu os menores fluxos, chegando a apresentar valores negativos, - 46,1 a 48,9 g de CH₄ ha⁻¹ h⁻¹. A manutenção da emissão de metano até o final do período de cultivo do arroz determinada neste estudo deve estar associada ao fato de não se ter drenado a lavoura para a colheita, operação normalmente realizada em lavouras comerciais e que condiciona a oxidação gradativa do solo e, consequente, redução nos fluxos de CH₄. A drenagem da água pode provocar redução nas emissões de CH₄ em lavouras de arroz, que podem atingir valores próximos à zero inclusive, uma vez que promove a oxidação do solo.

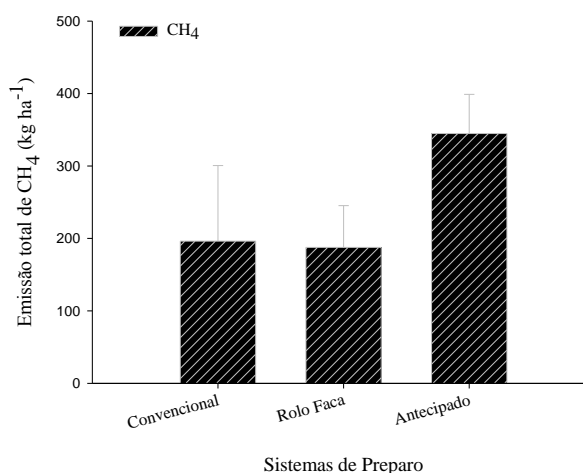


Figura 2 - Emissão total de CH₄ durante o cultivo do arroz irrigado por alagamento, sob diferentes sistemas de preparo do solo.

Com relação à emissão total de CH₄ (**Figura 2**), verificaram-se maiores emissões no sistema de preparo antecipado, com emissão acumulada de 344,7 kg ha⁻¹ de CH₄, o que representa 83% e 45% a mais do que o total emitido pelos sistemas de preparo convencional e de com



rolo-faca, que apresentaram emissões de 57,7 e 187,6 kg ha⁻¹ de CH₄, respectivamente. A maior emissão total de metano, constatada no sistema de preparo antecipado (**Figura 2**), é atribuída à maior quantidade de matéria seca, 5.848 kg ha⁻¹, oriunda de vegetação espontânea desenvolvida no outono/inverno, contra 3.629 e 2.917 kg ha⁻¹, nos tratamentos rolo-faca e convencional. O preparo antecipado do solo, além de corrigir pequenas imperfeições de microrrelevo, estimula a emergência de vegetação espontânea/plantas daninhas (Gomes et al., 2004). As emissões de metano durante o cultivo do arroz estiveram fortemente associadas às quantidades de material vegetal incorporado ao solo no período que antecedeu a sementeira do arroz. Segundo Naser et al., (2007), o aumento da emissão de CH₄ está diretamente relacionado à quantidade de resíduo aportado no solo, ao preparo do solo associado à incorporação desses resíduos, que implica no aumento das emissões de CH₄ em solos mal drenados (Ma et al., 2009) e às condições anaeróbicas do solo alagado que estimula a produção e a emissão de CH₄ (Dalal et al., 2008).

CONCLUSÕES – Os sistemas de preparo de solo com rolo-faca e convencional, por promoverem menor aporte de material vegetal e, conseqüentemente, de carbono disponível, reduzem a emissão de metano do Planossolo, durante o período de cultivo de arroz irrigado.

AGRADECIMENTOS – Os autores agradecem a Capes e Fapergs pelo auxílio financeiro e bolsas de estudo, assim como a Embrapa Clima Temperado pelo apoio.

REFERÊNCIAS

CERRI, C.C. E CERRI, C.E.P. **Seqüestro de carbono em solos na América Latina**. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.32, p.40-44. 2007.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira 2012/2013**: grãos, oitavo levantamento, maio 2013. Brasília: Conab, 2013.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira 2012/2013**: grãos, oitavo levantamento, maio 2013. Brasília: Conab, 2013.

DALAL, R.; ALLEN, D.; LIVESLEY, S.; RICHARDS, G. Magnitude and biophysical regulators of methane emission and consumption in the Australian agricultural, forest, and submerged landscapes: a review. **Plant and Soil**, v.309, n.1-2, p. 43–76, 2008.

GOMES, J.; BAYER, C.; COSTA, F.S.; PICCOLO, M.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 and Tillage Research**, v.106, n.1, p.36-44, 2009.

GOMES, A. S.; PAULETTO, E. A.; VERNETTI Jr., F. J.; SOUSA, R. O. Plantio direto e cultivo mínimo em arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES Jr., A. M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. Cap.12, p.349-386.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Summary for Policymakers**. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva: Switzerland, 2007.

MA, J.; MA, E.; XU, H.; YAGI, K.; CAI, Z. Wheat straw management affects CH₄ and N₂O emissions from rice fields. **Soil Biology and Biochemistry**, v.41, n.5, p.1022-1028, 2009.

MOSIER, A. R. Chamber and isotopic techniques. In: ANDREAE, M. O.; SCHIMMEL, D. S. **Exchange of traces gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere**: report of the Dahlem Workshop. Berlin: John Wiley & Sons, 1989. p.175-187.

NASER, H. M.; NAGATA, O.; TAMURA, S.; HATANO, R. Methane emissions from five paddy fields with different amounts of rice straw application in central Hokkaido, Japan. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.53, n.1, p.95-101, 2007.

SHAN, Y.; CAI, Z.; HAN, Y.; JOHNSON, S. E.; BURESH, R. J. Organic acid accumulation under flooded soil conditions in relation to the incorporation of wheat and rice straws with different C: N ratios. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.54, n.1, p.46-56, 2008.