

38. EMISSÃO DE METANO EM ARROZ IRRIGADO EM SANTA CATARINA

Domingos Sávio Eberhardt¹; Magda Aparecida de Lima²; Sonia Andrade³; Maria Conceição P.Y.Pessoa²; José Alberto Noldin¹; Luciana de Oliveira³

Palavras-chave: tipos de solo, sistemas de cultivo, *Oryza sativa*

INTRODUÇÃO

O cultivo de arroz irrigado por inundação produz metano (CH₄), um importante gás de efeito estufa. O arroz irrigado é responsável por cerca de 16% das emissões de origem antrópica, o que corresponde a uma taxa de emissão global de 20 a 100 Tg (1Tg = 10¹² g) por ano (IPCC, 1995). No Brasil, foram estimadas em 1994 emissões de 283 Gg (1Gg = 10⁹ g) de metano proveniente do cultivo de arroz irrigado (Lima et al, 2001). Esta estimativa baseou-se em uma taxa média global de emissão sazonal de metano em campos de arroz irrigado de 20 g/m², o que equivale a aproximadamente 1,7 kg CH₄/ha/dia (IPPC, 1996), bem como na análise regional das características do sistema de produção. Os estados do RS e SC cultivam arroz irrigado em aproximadamente 43% da área de arroz do Brasil e são responsáveis por 70% da produção nacional de arroz. O sistema pré-germinado representa aproximadamente 20% da área irrigada destes estados e a produtividade obtida é similar ao dos demais sistemas de cultivo de arroz que utilizam a semeadura em solo seco seguidos da irrigação por inundação. A redução no período de irrigação, seja pelo atraso na irrigação, ou pelo uso de cultivares de ciclo curto, ou pela adoção de períodos de drenagem durante o ciclo da cultura, proporciona redução na produção de metano. Drenagens durante o ciclo de cultivo proporcionam a aeração do solo com a conseqüente elevação do potencial de redução do solo, inibindo a ação das bactérias metanogênicas e promovendo a oxidação do metano para dióxido de carbono, que é um gás de efeito estufa 27 vezes menos deletério que o metano (Horwath, 2008).

Os objetivos deste trabalho foram de avaliar a emissão de metano em função do tipo de solo e do sistema de cultivo utilizado em arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos na Epagri, Estação Experimental de Itajaí, SC, (Latitude, 26° 57'03", Longitude, 48° 45'42") com objetivos distintos. No primeiro experimento foi avaliada a emissão de metano em dois tipos de solo, caracterizados como solo mineral e organossolo (orgânico). O solo mineral possui 33% de argila e 2,1% de matéria orgânica e o organossolo possui 28% de argila e 27% de matéria orgânica. O sistema de cultivo utilizado foi o pré-germinado, sendo a semeadura do arroz realizada no dia 18/10/07, utilizando-se a cultivar Epagri 109, na densidade de 120 kg/ha. A resteva e as plantas presentes nas áreas experimentais foram previamente incorporadas em solo drenado e a inundação do solo e o preparo final foram realizados com dois dias de antecedência a semeadura. As áreas experimentais permaneceram alagadas até 16 dias antes da colheita, totalizando 138 dias de inundação. O controle de plantas daninhas foi efetuado com os herbicidas Ricer e Ally e dos insetos-praga com o inseticida Furadan G, aplicados na lâmina de água. Foram realizadas duas aplicações preventivas à ocorrência de doenças com o fungicida Stratego, aplicado em pulverização. As adubações nitrogenadas foram realizadas em cobertura com dose total equivalente a 140 kg/ha de uréia, fracionada em duas aplicações.

No segundo experimento foi avaliada a emissão de metano em função do sistema de cultivo. Utilizou-se uma área homogênea, com duas parcelas de 670 m², isoladas com dreno e taipa. Em uma parcela, utilizou-se o sistema de cultivo pré-germinado e na outra, a semeadura foi realizada em solo seco. O solo da área experimental possuía 28% de argila e 2,5% de matéria orgânica. No sistema de semeadura em solo seco, procedeu-se o preparo do solo de modo convencional, incorporando a resteva e plantas presentes na área com boa antecedência a semeadura e em diversas ocasiões. A semeadura foi

¹ Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3341-5217, e-mail: savio@epagri.sc.gov.br

² Embrapa Meio Ambiente – Jaguariúna, SP

³ Bolsista, Univali/Epagri.

realizada no dia 23/11/07, com as sementes distribuídas a lanço e incorporadas ao solo com grade e rolo compactador. No sistema de cultivo pré-germinado, o preparo do solo foi realizado de modo análogo ao primeiro experimento, e a semeadura do arroz realizada no dia 29/11/07, coincidindo com a emergência das plântulas da área semeada em solo seco. A cultivar utilizada foi a Epagri 109, na densidade de 120 kg/ha. A área cultivada no sistema pré-germinado permaneceu alagada durante todo o período de condução da lavoura e na área de semeadura em solo seco a irrigação iniciou-se 20 dias após a emergência do arroz. A área experimental permaneceu alagada até 22 dias antes da colheita, totalizando 95 e 117 dias submersas, respectivamente, para semeadura em solo seco e para pré-germinado. As demais práticas culturais realizadas no sistema pré-germinado foram similares às utilizadas no primeiro experimento. No sistema de semeadura em solo seco a aplicação dos herbicidas e a primeira aplicação de uréia precederam o alagamento do solo.

Para a coleta de gás metano foi utilizado o método de câmara fechada, conforme descrito em IAEA (1992). As câmaras utilizadas eram de alumínio e material interno isolante, com dimensão de 60 cm x 60 cm. No primeiro experimento foram utilizadas quatro câmaras em cada solo e no segundo experimento duas câmaras em cada sistema de manejo, totalizando 12 câmaras. As amostras foram tomadas semanalmente de cada câmara com seringas plásticas de 60 mL e bico Luer Lok, em intervalos de 5, 10, 15, 20, 25 minutos, entre 9 e 12h. Ao longo do ciclo de desenvolvimento do arroz, extensores da câmara de coleta foram utilizados, mantendo um espaço entre as plantas e o topo da câmara. As amostras de gás foram analisadas no Laboratório da Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP), em um cromatógrafo gasoso modelo GC6890. Para o cálculo das concentrações, foi utilizada uma curva construída com mistura padrão de metano nas concentrações de 5, 10 e 20ppm. A produtividade do arroz foi determinada através da colheita de dez amostras de 6 m² em cada parcela experimental, corrigindo-se a umidade dos grãos para 13%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emissão média diária e durante o ciclo cultivo (sazonal) de metano em área de arroz cultivada em organossolo foi 10% superior à verificada em área de cultivo em solo mineral (Tabela 1). Em solo mineral, ocorreu pequena redução na emissão de metano, comparativamente ao valor de 68,84 g/m² obtido por Lima et al. (2007), em experimento similar conduzido na safra anterior. No entanto, no organossolo, a emissão de 61,39 g/m², estimada neste experimento, representa apenas 44% da obtida na safra anterior. É provável que esta grande diferença na emissão de metano esteja associada à forma de preparo do solo utilizada na safra anterior, onde se incorporou toda a massa das plantas presentes sob solo alagado, seguido da imediata semeadura do arroz. No presente experimento, procedeu-se a incorporação dos restos culturais e da vegetação, em solo drenado e com no mínimo 60 dias de antecedência à semeadura do arroz.

Tabela 1. Emissão de metano (CH₄) em função de tipos de solo utilizados no cultivo de arroz irrigado. Itajaí, SC, 2007/08.

Emissão de CH₄	Mineral	Organossolo
Média diária (mg/m ²)	361,1	398,6
Média sazonal (g/m ²)	55,60	61,39

As variações na emissão de metano ao longo do ciclo de crescimento do arroz seguiram comportamento similar em solo mineral e organossolo (Figura 1), verificando-se apenas algumas variações de intensidade, como a observada 50 dias após a semeadura do arroz onde se constatou valores muito maiores na área do organossolo.

No segundo experimento, a emissão de metano durante o ciclo de cultivo do arroz no sistema pré-germinado, foi de 61 g/m², enquanto que no sistema de cultivo com semeadura em solo seco as emissões foram de 41 g/m², representando uma redução de aproximadamente 35% na emissão deste gás (Tabela 2). Esta significativa redução na produção de metano decorreu do menor período de alagamento do solo, respectivamente, 95 e 117 dias para semeadura em solo seco e pré-germinado, e a menor emissão média diária, que foi aproximadamente 25% inferior no sistema de semeadura em solo seco,

comparativamente ao valor médio de 482,6 mg/m² obtido no sistema pré-germinado (Tabela 2).

No sistema pré-germinado a emissão de metano aumentou acentuadamente quinze dias após o alagamento do solo (Figura 2). No sistema de semeadura em solo seco, não houve emissão significativa de metano antes da irrigação, observando-se acentuado pico de liberação após o alagamento. Após a drenagem do solo ocorreu acentuada redução na emissão de metano, em ambos os sistemas, cessando completamente a produção do gás 22 dias após a retirada da lâmina de água. A emissão de metano diária e sazonal na área de arroz em solo mineral foi ligeiramente superior (Tabela 2) aquela verificada no primeiro experimento (Tabela 1), apesar do ciclo de cultivo e do período de irrigação terem sido, respectivamente, 16 e 22 dias menores (Figuras 1 e 2). Em ambos experimentos, as emissões foram pouco inferiores às obtidas no experimento conduzido na safra anterior (Lima et al., 2007), onde a emissão sazonal foi de 69 g/m², porém os valores obtidos nestes experimentos são aproximadamente três vezes superiores ao relatado por Lima et al. (2001).

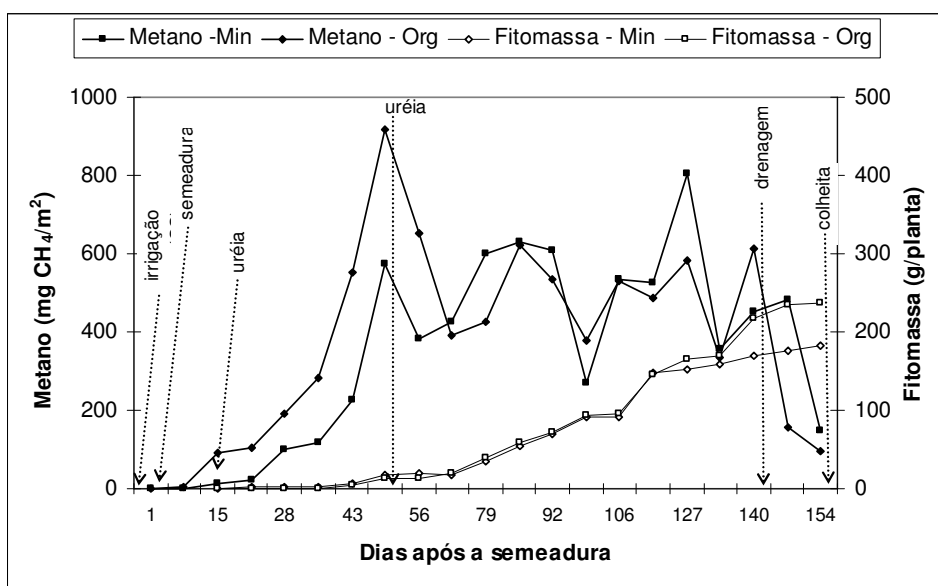


Figura 1. Emissão de metano em dois tipos de solo (Min = solo mineral e Org = Organossolo) e fitomassa seca do arroz ao longo do ciclo de cultivo do arroz. Itajaí, SC, 2007/08.

Tabela 2. Emissão de metano (CH₄) em função de sistemas de cultivo de arroz irrigado. Itajaí, SC, 2007/08.

Emissão de CH ₄	Pré-germinado	Solo seco
Média diária (mg/m ²)	482,6	363,5
Média sazonal (g/m ²)	61,05	41,16

No segundo experimento (Figura 2) observou-se a tendência de incremento na emissão de metano na proporção que aumentava a produção da fitomassa do arroz, em ambos os sistemas de cultivo. No entanto, no primeiro experimento (Figura 1) não se observa muita consistência nesta relação. A produção de fitomassa do arroz no primeiro experimento foi superior à produzida pelas plantas de arroz no segundo experimento, devido ao encurtamento do ciclo do arroz no segundo experimento, que foi implantado em época tardia. Em todos os tratamentos avaliados (Figuras 1 e 2) ocorreu um pico de emissão de metano, seguido de abrupta queda, aproximadamente 50 dias após a semeadura do arroz, fase que coincide com o intenso perfilhamento da lavoura de arroz. Este comportamento também foi observado na área de semeadura em solo seco, onde a inundação do solo foi realizada aos 21 dias após a semeadura do arroz. Convém destacar que os experimentos foram conduzidos em ocasiões distintas, sendo pouco provável que estes picos estejam relacionados aos eventos climáticos.

As demais variações bruscas na emissão de metano (picos e quedas), observadas em ambos os experimentos, possuem pouca relação com eventos ocorridos ao longo do ciclo de crescimento do arroz.

Exemplificando, após a primeira adubação nitrogenada com uréia, ocorreu incremento na emissão de metano, mas após a segunda aplicação ocorreu significativo decréscimo. Também não se observou alterações significativas na produção de metano em função da aplicação dos demais insumos utilizados no experimento (dados não apresentados). Da mesma forma, não se observou alterações climáticas significativas que possam explicar estas oscilações.

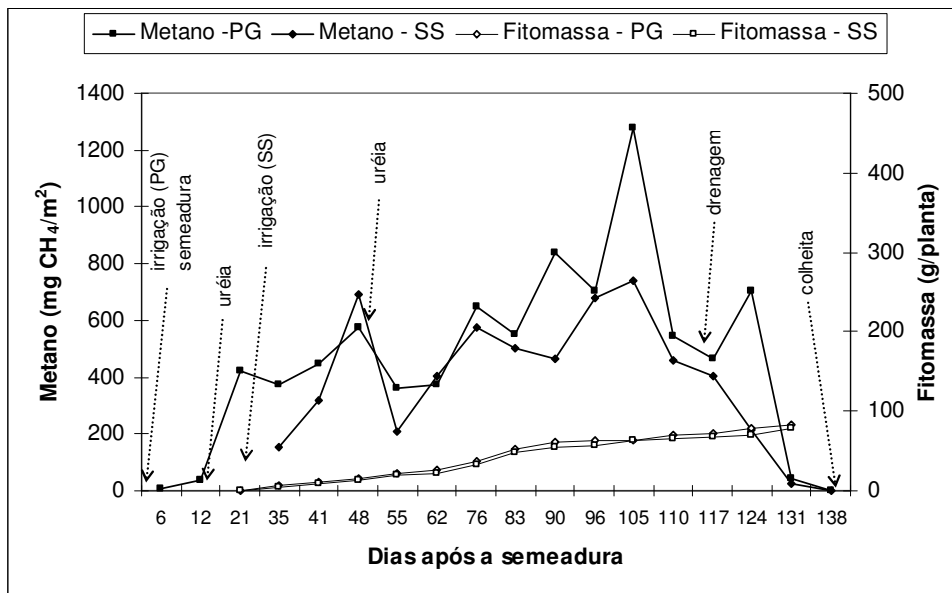


Figura 2. Emissão de metano em dois sistemas de cultivo (PG = pré-germinado e SS = sementeira em solo seco) e fitomassa seca do arroz ao longo do ciclo de cultivo. Itajaí, SC, 2007/08.

As produtividades de grãos obtidas no primeiro experimento foram de 9.131 kg/ha em solo mineral e 6.734 kg/ha no organossolo. A produtividade obtida na área de solo mineral foi similar à obtida na safra 2006/07 (Lima et al., 2007), mas no organossolo foi superior, provavelmente em decorrência do uso de fungicida no controle de doenças. As produtividades obtidas no segundo experimento foram similares, colhendo-se o equivalente a 8.665 kg/ha no sistema pré-germinado e 8.659 kg/ha no sistema de sementeira em solo seco.

CONCLUSÕES

As emissões de metano em áreas de arroz irrigado de Santa Catarina são mais elevadas do que as estimadas inicialmente para as lavouras de arroz irrigado do Brasil. Lavouras de arroz cultivadas em organossolos emitem maior quantidade de metano do que lavouras de arroz cultivadas em solos minerais com baixos teores de matéria orgânica. A sementeira do arroz em solo seco com irrigação tardia possibilita a redução na emissão de metano comparativamente ao sistema pré-germinado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IAEA-TECDOC-674-*Manual on measurement of methane and nitrous oxide emissions from agriculture*, Chapter 3, INIS Clearinghouse, International Atomic Energy Agency, Wagramerstrasse 5, P. O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria, 1992.
- HORWATH, W.R. Carbon Sequestration Potencial and Greenhouse Gas Emissions in Rice. Thirty-Second Rice Technical Working Group, 2008, San Diego. *Proceedings...*Crowley, 2008, p.43
- IPCC. *Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and an evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios*. Cambridge Univerty Press. 339p.1995.
- IPCC. *Revised Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Bracknell, 1996.
- LIMA, M.A., BOEIRA, R.C., CASTRO, V.L.S., LIGO, M.A.V., CABRAL, O.M.R., VIEIRA, R. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil. In: *Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira*, eds. Lima, M.A., Cabral, O.M.R., Miguez, J.D.G., 2001, 397p. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente.
- LIMA, M.A., EBERHARDT, D.S., PESSOA, M.C.P.Y., et al. Emissão de metano em lavouras de arroz irrigado sob sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. *Anais...* Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. v.1. p.417-419.