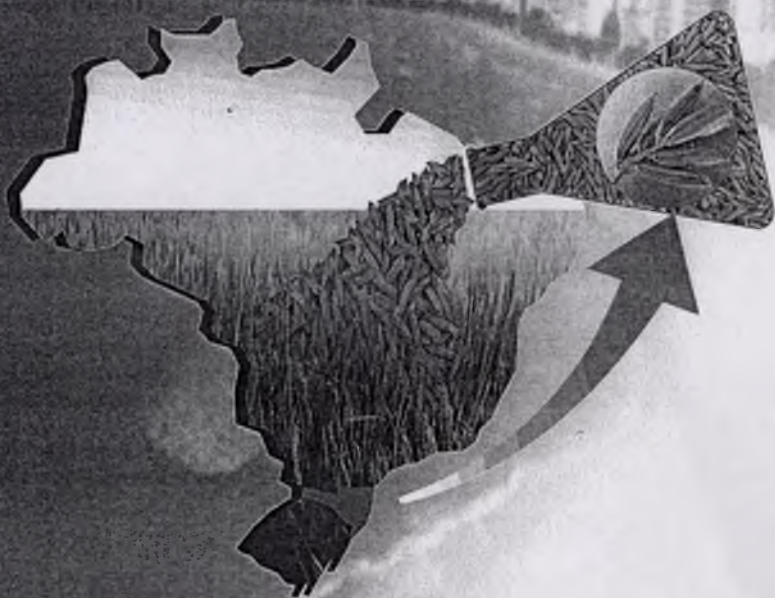


III Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado  
XXV Reunião da Cultura do Arroz Irrigado

# ANAIIS

BALENEÁRIO CAMBORIÚ - SC  
05 a 08 DE AGOSTO DE 2003



Promoção:



Realização:



Governo do Estado de Santa Catarina  
Secretaria de Estado da Agricultura e Política Rural  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



Co-Promoção:



Embrapa



UFRGS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE DO SUL



Apoio:

CNPq  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Apoio



**III CONGRESSO BRASILEIRO DE  
ARROZ IRRIGADO  
XXV REUNIÃO DA CULTURA DO  
ARROZ IRRIGADO**

**Balneário Camboriú – SC  
05 a 08 de agosto de 2003**

**ANAIS**

**ITAJAÍ, SC  
2003**



Governo do Estado de Santa Catarina  
Secretaria de Estado da Agricultura e Política Rural  
**Epagri** Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.



Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

**EPAGRI S.A. – Estação Experimental de Itajaí**

Rodovia Antônio Heil km 6

Caixa Postal 277

88301-970 Itajaí, SC

Fone: (47) 341-5244 Fax: (47) 341-5255

e-mail: gri@epagri.rct-sc.br

Editado na Estação Experimental de Itajaí / EPAGRI S.A.

Por: Moacir Antonio Schiocchet

Juliana Vieira

Tiragem: 600 exemplares

Fotolitos e Impressão Offset: Impressora Mayer Ltda.,

Rua XV Novembro, 1000, Pomerode, SC

Referência Bibliográfica: Maria do Carmo Galatto

CRB 14/339

CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.;  
REUNIÃO DA CULTURA DE ARROZ IRRIGADO, 25.;  
2003, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI,  
2003.  
850 p.

Arroz irrigado; Congresso; Brasil. I. Título.

CDD: 633.18

**III CONGRESSO BRASILEIRO  
DE ARROZ IRRIGADO  
XXV REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO**

Tema: Avanços tecnológicos em benefício da sociedade

**COMISSÃO ORGANIZADORA**

**Presidente**

Richard Elias Bacha, Eng. Agr., M.Sc.

**Vice-Presidente**

José Alberto Noldin, Eng. Agr., Ph.D.

**Tesoureiro**

Domingos Sávio Eberhardt, Eng. Agr., M.Sc.

**Secretário**

Honório Francisco Prando, Eng. Agr., Dr.

**Comissão Técnico-Científica**

Moacir Antonio Schiocchet, Eng. Agr., Dr.

José Alberto Noldin, Eng. Agr., Ph.D.

Ronaldir Knoblauch, Eng. Agr., M.Sc.

Izabel Furst Gonçalves, Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>., M.Sc.

Takazi Ishiy, Eng. Agr., Dr.

**Comissão de Apoio**

Candi Noldin

Fátima Terezinha Rampelotti

Germano Fuchs, Eng. Agr.

Henri Stuker, Eng. Agr., Dr.

Jadir de Oliveira

Juliana Vieira

Lucas Miura, Eng. Agr., M.Sc.

Marcelo Cadoni

Marilene Clara de Miranda Kahl

Maurício Cesar Silva, Economista

Sueli Pereira Mafra

**Diagramação Eletrônica**

Impressora Mayer, Pomerode, SC

das emissões, como é o caso da origem do C para a metanogênese e a aplicação de nitrogênio (N). Neste estudo, a segunda aplicação de N em cobertura (31/01/03) ocorreu dois dias antes do pico detectado aos 35 DAA, o que pode ter influenciado a magnitude do pico em ambos os sistemas. Cal et al. (1997), mediram que a emissão de CH<sub>4</sub> foi reduzida em 7 e 14% com a aplicação de 100 e 300 kg N-uréia ha<sup>-1</sup>, respectivamente, em relação ao tratamento controle.

As concentrações de CO e N na solução do solo foram decrescentes ao longo do período, refletindo o consumo do CO nas reações de oxirredução quando do alongamento e o consumo de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> pelas plantas. Destaque é dado ao N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> < 0,1 mg L<sup>-1</sup>), que no início do cultivo apresentava concentrações de 42,30 mg L<sup>-1</sup> no PC e 58,70 mg L<sup>-1</sup> no PD, e ao final do cultivo (112 dias) de 0,27 mg L<sup>-1</sup> no PC e 0,15 mg L<sup>-1</sup> no PD. Esses resultados demonstram o efeito de bio-filtro das plantas de arroz, com efeitos positivos na qualidade ambiental.

As emissões de CH<sub>4</sub> durante o período de cultivo foram (P<0,0001) relacionadas com a radiação solar, que explicou 50 % da variação das emissões. Nas coletas de 24 h, o pico máximo das emissões ocorreu às 15 h (5 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) e o mínimo ocorreu às 9 h (2,9 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>), as quais foram explicadas em 70 % (P<0,005) pela temperatura do solo a 5 cm de profundidade. A maior diferença no solo com e sem plantas ocorreu às 6 h, com o solo com plantas (6,3 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) emitindo 12,6 vezes mais CH<sub>4</sub> do que o solo sem plantas (0,5 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>). Nas demais horas (9, 12 e 15), a razão com plantas/sem plantas foi decrescente. Nessa avaliação, o pico máximo das emissões também ocorreu às 15 h e a temperatura do solo a 2 cm de profundidade explicou 90 % (P<0,05) da variação nas emissões.

As quantidades totais de CH<sub>4</sub> emitido em 82 dias foram de 31,6 g m<sup>-2</sup> no PC e de 21,1 g m<sup>-2</sup> no PD, demonstrando o potencial deste sistema de manejo na mitigação das emissões de CH<sub>4</sub> em lavoura de arroz irrigado. A diferença das emissões entre os sistemas representa 2.625 kg ha<sup>-1</sup> em equivalente CO<sub>2</sub>, que deixarão de contribuir para o aumento antropogênico do efeito estufa. Esse valor representa ainda 0,7 Mg C que não foi adicionada à atmosfera e é semelhante às taxas de seqüestro de C em solos agrícolas na região subtropical (Bayer et al., 2000). Os resultados das emissões de CH<sub>4</sub> apresentados são pioneiros no sul do Brasil e serão utilizados na elaboração do inventário nacional de emissão de gases do efeito estufa a partir de sistemas de produção agrícola, diminuindo assim as grandes incertezas apresentadas nos relatórios já publicados das emissões a nível nacional. Nesse sentido, a pesquisa continuará nas próximas safras com objetivo de se avançar no conhecimento das variáveis controladoras da metanogênese, bem como para a identificação de práticas mitigadoras das emissões de CH<sub>4</sub> de lavoura de arroz irrigado.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T.J.C. et al. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. *Soil Tillage Research*, v. 54, p. 101-109, 2000.
- CAI, Z.; KING, G.; YAN, X. et al. Methane and nitrous oxide emissions from rice paddy fields as affected by nitrogen fertilisers and water management. *Plant and Soil*, v. 196, p. 7-14, 1997.
- CONAB, 2003. <http://www.conab.gov.br> (26/03/03).
- IRGA, 2003. <http://www.irga.rs.gov.br> (26/03/03).
- LE MER, J.; ROGER, P. Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: a review. *European Journal of Soil Biology*, v. 37, p. 25-50, 2001.
- MOSIER, A.R. Chamber and isotope techniques. In: Andreae, M.O.; Schimel, D.S. (eds.) Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop on Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere, Berlin, 1989. p. 175-187.
- SASS, R.L.; FISHER, F.M.; LEWIS, S.T. Methane emissions from rice fields: effect of soil properties. *Global Biogeochemical Cycles*, v. 8, p. 135-140, 1994.

## EMIÇÃO DE METANO EM ÁREA DE CULTIVO DE ARROZ INUNDADO SOB REGIME DE ÁGUA CONTÍNUO E INTERMITENTE<sup>1</sup>

Magda Aparecida de Lima<sup>1</sup>, Omar Vieira Vilella<sup>2</sup>, Rosa Toyoko Shiraishi Frighetto<sup>1</sup>, Maria Alice Lemos Rachman<sup>2</sup>. (1) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Rodovia SP-340, Km 127,5 CEP 13820-000, Jaguariúna, SP, email: [magda@cnpma.embrapa.br](mailto:magda@cnpma.embrapa.br). (2) Pólo Regional de Desenvolvimento dos Agronegócios do Vale do Paraíba/ APTA, Pindamonhangaba, SP.

O cultivo de arroz irrigado por inundação representa uma das principais fontes antrópicas globais de metano (CH<sub>4</sub>), que constitui um importante gás de efeito estufa, responsável por cerca de 15% da contribuição total de gases de origem antrópica. A emissão média anual global desse gás por áreas de cultivo de arroz inundado é estimada em 60 Teragramas, o que corresponde a 16% do total de emissão de todas as fontes antrópicas de metano (IPCC, 1995). De acordo com a UNEP (1996), avalia-se que áreas de cultivo com regime de água contínuo promovem uma maior taxa de emissão do gás por unidade de área comparado a outros sistemas de manejo de água, num fator de escala de 1 para o regime de inundação contínuo e de 0,2 a 0,8 para o regime de inundação intermitente. Utilizando-se a metodologia do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), foram estimadas para o Brasil, em 1994, emissões da ordem de 283 Gg de metano proveniente do cultivo de arroz irrigado (Embrapa, 1998, Lima et al, 2001). Nesse ano, as emissões provenientes de cultivo de arroz continuamente inundado somaram 261,08 Gg (92,2%), em regime intermitentemente inundado 0,58 Gg (0,2%) e em regime de várzea 21,38 Gg (7,6%). Esta estimativa, entretanto, baseia-se em uma taxa média global de emissão sazonal de metano em campos de arroz irrigado, estimada em 20 g m<sup>-2</sup> (IPCC, 1996). Ressalta-se, além disso, que grande parte dos sistemas de produção de arroz irrigado no Brasil utiliza manejo contínuo de água, e por isso o interesse na realização de estudos para quantificar as emissões de metano nesses sistemas de produção em diferentes regiões do país, considerando as variações de tipos climáticos existentes. Como parte de um convênio entre o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a Embrapa e a Fundação Dalmo Giacometti, com a colaboração do Pólo Regional de Desenvolvimento dos Agronegócios do Vale do Paraíba, do Governo de São Paulo, este estudo tem como objetivo avaliar as emissões de metano em campos de arroz inundado em regiões produtoras do país, neste caso comparando-se sistemas de manejo de água contínuo e intermitente. O estudo visa também o aperfeiçoamento de fatores de emissão de metano para sistemas agrícolas brasileiros e ao aperfeiçoamento do inventário nacional das emissões de gases de efeito estufa por atividades agrícolas.

O estudo foi conduzido em área experimental do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Vale do Paraíba/APTA, localizado no Município de Pindamonhangaba, SP, a Latitude de 22° 55' Sul e Longitude 45° 30'W, a uma altitude média de 560 metros. O solo se caracteriza como um gleissolo de textura argilosa a franco argilosa. Dois sítios de amostragem foram considerados: A – sistema de cultivo de arroz sob regime de inundação contínua (lâmina de 10 cm em média), e B – sistema de cultivo de arroz sob regime de inundação intermitente (banhos alternados). As plantas de arroz (variedade IAC 103) foram plantadas por sistema de transplante em 06/01/2003 e a inundação do solo ocorreu em 11/12/2002 para ambos os sistemas. Para o tratamento com regime intermitente de água, houve cortes periódicos da água e reabastecimento posterior.

<sup>1</sup> Estudo financiado pelo Programa Avançar Brasil / MCT.

Fertilizantes aplicados 15 kg de NPK em 14/02/2003, onde N foi na forma de uréia e 7 kg de cobertura com uréia em 28/02/2003. O emborrachamento ocorreu em 6 de março e a colheita em 07 de maio.

A metodologia baseia-se na proposta de Padronização Global de Medição (PGM) de emissões de metano proveniente do cultivo de arroz irrigado, coordenada pelo Comitê de Cultivo de Arroz e Fluxo de Gases (RICE), que consiste em um sistema de câmara fechada.

Foram utilizadas quatro câmaras de alumínio, hermeticamente fechadas, para a coleta de amostras de ar, com as bases fixas ao solo em profundidade de 10 cm ao longo de todo o experimento, às quais foram acrescentados extensores de altura variável acompanhando o crescimento do arroz. Amostras foram tomadas de cada câmara com seringas de poliestireno de 60 ml com bico Luer Lok, tal que cinco amostras foram coletadas ao final de 25 minutos. Duas coletas semanais foram realizadas ao longo da estação de crescimento do arroz (01 de janeiro a 29 de abril de 2003). Um total de 40 amostras semanais foram coletadas, sendo 20 amostras coletadas por sítio de amostragem. As amostras foram analisadas em cromatógrafo à gás equipado com uma coluna megabore (0.53) HP-Plot  $Al_2O_3$  M deactivated de 30 m e detector de ionização de chama, utilizando-se padrão de  $CH_4$  de 5 ppm. O fluxo de metano é expressa em  $mg/m^2 \cdot d^{-1}$ .

Foram coletadas amostras de solo (nas faixas de 0-10 cm e 10-20 cm) para a análise de textura e para caracterização química (pH, CTC, N orgânico total, C orgânico total, Alumínio) no início e fim da estação. O pH foi medido com água, o C orgânico pelo método de Walkley-Black, o N orgânico total pelo método de Kjeldahl. Medidas de pH do solo e da água, Eh, condutividade do solo e da água foram tomadas em campo a cada coleta.

Os resultados das análises químicas do solo para cada sítio de estudo (T1= regime contínuo de água e T2= regime intermitente) no início do experimento foram: pH ( $H_2O$ ): T1= 5,27 (0-10 cm) e 5,12 (10-20 cm), T2= 5,19 (0-10 cm) e 5,17 (10-20 cm), Carbono orgânico (%): T1= 16,15 g/kg (0-10 cm) e 19,69 g/kg (10-20 cm), T2= 14,17 g/kg (0-10 cm) e 14,78 g/kg (10-20 cm), Nitrogênio total (%): T1= 0,13% (0-10 cm) e 0,12% (10-20 cm), T2= 0,10% (0-10 cm) e 20-20 cm). Fósforo: T1= 37,73  $mg/dm^3$  (0-10 cm) e 43,10  $mg/dm^3$  (10-20 cm), T2= 51,25  $mg/dm^3$  (0-10 cm) e 50,03  $mg/dm^3$  (10-20 cm), Potássio: T1= 146,77  $mg/dm^3$  (0-10 cm) e 124,87  $mg/dm^3$  (10-20 cm), T2= 124,37  $mg/dm^3$  (0-10 cm) e 134,33  $mg/dm^3$  (10-20 cm), Alumínio: T1 e T2= 0,01  $cmol_c/dm^3$ .

As emissões médias de metano ao longo da estação de crescimento, sob regimes de inundação contínua e intermitente estão representadas na Figura 1. Os resultados sobre fluxos de metano estão sumarizados na Tabela 1.

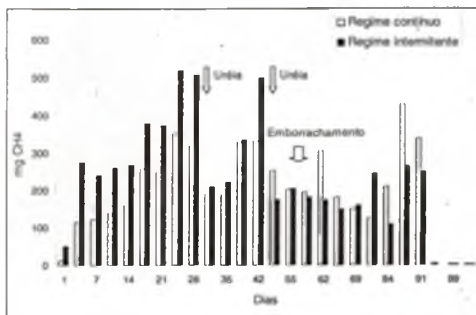


Figura 1a – Fluxo sazonal de metano ( $g/m^2$ ) em regime de inundação contínua – média das câmaras A e B e intermitente – média das câmaras C e D, na estação experimental de Pindamonhangaba, SP.

Tabela 1 – Média das emissões de metano na área experimental de Pindamonhangaba, SP

Medições	T1= Regime contínuo		T2= Regime intermitente	
	Câmara			
	A	B	C	D
Emissão média (mg m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> )	199,31	198,61	284,72	183,24
Fluxo sazonal (g m <sup>-2</sup> )	20,93	21,30	29,33	18,54

As médias de emissão diária de metano para cada tratamento de regime de água foram de 198,96 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> e de 233,98 mg CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, respectivamente. As emissões sazonais de metano foram de 21,1 g de CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> para o regime contínuo de água (caixas A e B) e variaram de 18,5 a 29,3 g CH<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> para o regime intermitente (caixas C e D). Nugroho et al. (1994) também verificaram, em distintas parcelas de arroz sob regime intermitente, valores de emissão mais elevados, similares ou inferiores em relação ao regime contínuo. Da mesma forma, encontraram valores de emissão no último estágio do ciclo do tratamento sob regime intermitente inferiores aos sistemas continuamente inundados. Observa-se também a ocorrência de dois picos simultâneos no início de ambos os tratamentos, após a adição de adubação com uréia, realizada em dois momentos (14 e 28 de fevereiro). De acordo com Sass (1992), o regime de água exerce uma forte influência na taxa de emissão de metano. É possível que o intervalo de tempo de inundação do regime de água intermitente tenha sido insuficiente para proporcionar valores menores de emissão de metano. Na fase do *emborrachamento* não se verificaram picos de emissão nos sistemas de manejo intermitente, enquanto no sistema contínuo observou-se um fluxo maior aos 62 dias de cultivo. Observa-se um pico acentuado na emissão de metano ao final do ciclo, com amplitude maior no tratamento com regime contínuo de água, atribuído aos dias de chuva que inundaram novamente a área que estava sendo drenada para a colheita.

A aplicação de uréia afeta a microbiologia do solo e estimula ambas a produção e oxidação de metano, o que pode parcialmente explicar os decréscimos de emissão, ao se considerar uma tendência de maior oxidação comparada à produção de metano, na ocasião de sua aplicação ao solo.

Esse experimento será repetido na próxima safra, de modo a que sejam monitoradas as variações anuais de emissões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil: emissões de metano provenientes de arroz irrigado por inundação (relatório revisado). Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998.
- IPCC. *Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios*. Cambridge: University Press, 1995. 339p.
- LIMA, M.A., BOEIRA, R.C., CASTRO, V.L.S.S., LIGO, M.A.V., CABRAL, O.M.R., VIEIRA, R.F. 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., Miguez, J. D. G., Cabral, O.M.R., 2001, 397 p. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente.
- NUGROHO, S.G.; LUMBANRAJA, J.; SUPRAPTO, H.; ARDJASA, W.S.; HARAGUCHI, H.; KIMURA, M. Effect of intermittent irrigation on methane emission from an Indonesian Paddy Field. *Soil Sci. Plant Nutr.*, v. 40, n.4, 609-615, 1994.
- SASS, R.L.; FISHER, F.M.; WANG, Y.B. Methane emission from rice fields: the effect of floodwater management. *Global Biogeochemical Cycles*, v. 6, n. 3, p. 249-262, 1992.
- UNEP, OECD, IEA, IPCC. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Bracknell: IPCC, 1995. 3 v.