

# EMISSÃO DE METANO E SUA RELAÇÃO COM CARACTERÍSTICAS DE CULTIVARES DE ARROZ

Eduardo Augusto Müller<sup>1</sup>; Leandro Souza da Silva<sup>2</sup>; Diovane Freire Moterle<sup>3</sup>; João Marcelo Santos de Oliveira<sup>4</sup>; Marco Antônio Lenz Scotto<sup>5</sup>; Renato Luis Fagundes<sup>6</sup>

Palavras-chave: efeito estufa, CH<sub>4</sub>, reações redox, alagamento

## INTRODUÇÃO

O aumento das emissões de gases do efeito estufa tem despertado interesse da comunidade científica em criar mecanismos mitigadores destes poluentes. Dentre os gases poluentes, o metano (CH<sub>4</sub>) tem grande influência no aquecimento global, pois possui um alto poder de absorção de radiação infravermelha, cerca de 25 vezes a absorção de radiação do CO<sub>2</sub> (IPCC, 2007). Sua concentração na atmosfera passou de 715 ppb na era pré industrial para 1.774 ppb em 2005 (IPCC, 2007).

A cultura do arroz é cultivada no RS e SC no sistema de irrigação por alagamento contínuo. Este sistema torna-se anaeróbico em poucas horas após o alagamento, permitindo o crescimento de bactérias anaeróbicas produtoras de CH<sub>4</sub> (MOSIER et al., 2004). As bactérias utilizam compostos orgânicos, como exudatos radiculares, com baixo peso molecular como substrato para a produção de CH<sub>4</sub> (AULAKH et al., 2000). Desta maneira, o cultivo do arroz irrigado por alagamento contínuo possui um alto potencial de efluxo de CH<sub>4</sub>, contribuindo com 20% do efluxo anual de CH<sub>4</sub> para a atmosfera (IPCC, 2007). As plantas cultivadas neste ambiente influenciam nas taxas de emissão de CH<sub>4</sub> em função das suas características, como a presença de aerênquimas que facilitam a difusão do CH<sub>4</sub> produzido no solo alcançar a atmosfera (AULAKH et al., 2000).

O arroz apresenta ampla base genética, o que possibilita pesquisas para encontrar características em cultivares que auxiliam na mitigação do efluxo de CH<sub>4</sub>, tais como materiais com baixa exudação radicular, diminuindo a quantidade de carbono disponível a metanogênese, estruturas morfológicas que permitem baixa difusão de CH<sub>4</sub>, maior produtividade de arroz por g de CH<sub>4</sub> emitido. Como a emissão de CH<sub>4</sub> depende do tipo de planta utilizada, a determinação de suas características pode ser importante na determinação de atributos que se relacionam com emissões de CH<sub>4</sub>, podendo ser usada como estratégia de mitigar o efluxo de CH<sub>4</sub>.

O objetivo desse trabalho foi avaliar características de plantas que estão relacionadas com a emissão de CH<sub>4</sub> em cultivares de arroz irrigado utilizadas no Sul do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Solos da UFSM, utilizando vasos com 7 kg de um Planossolo Hidromórfico típico. O experimento foi instalado no dia 07/11/2010 e o arroz cultivado até a fase final do ciclo de cada cultivar. Foram cultivadas 19 variedades de arroz, selecionadas visando abranger uma ampla variabilidade de características genéticas. Os híbridos selecionados foram: Avaxi e Inov CL (Ricetec) e Arize QM 1003 (Bayer). As variedades selecionadas foram: BRS Querência,

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS. CEP 97105-900, eduardo-mila@hotmail.com. Bolsista ITI/CNPq

<sup>2</sup> Dr., professor associado, Departamento de Solos, UFSM. leandrosolos@uol.com.br. Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq.

<sup>3</sup> M.Sc., UFSM, diovane.moterle@bento.ifrs.edu.br

<sup>4</sup> Dr., professor adjunto, Departamento de Botânica, UFSM, linneau@yahoo.com.br.

<sup>5</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM, marco\_scotto@hotmail.com. Bolsista IC FAPERGS.

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM, renato\_l\_f@hotmail.com. Bolsista IC CNPq.

BRS Atalanta, BRS Taim e BRS Bojuru, IRGA 422 CL, IRGA 421 e IRGA 424, EPAGRI 108, SCS Tio Taka, SCS114 e SCS 116 Satori e IAS Formosa, Bluebelle, Carnaroli, Koshihikari e Farroupilha. Aproximadamente 20 sementes de cada variedade foram postas para germinar e após sete dias foram transplantadas nos vasos com dimensões de 25 cm de diâmetro e 25 cm de altura. Após quatro dias realizou-se o desbaste deixando apenas seis plantas por vaso.

As plantas foram cultivadas sob alagamento contínuo e realizada a coleta do CH<sub>4</sub> quinzenalmente a partir do 16º dia de alagamento. A coleta do CH<sub>4</sub> foi realizada utilizando o método da câmara fechada estática, em intervalos de 5 mim, nos tempos 5, 10 e 15 mim, com o auxílio de uma seringa plástica (20 mL) previamente limpa com N<sub>2</sub>. As amostras foram analisadas em cromatógrafo (SHIMADZU GC-2014 Mod. "Greenhouse"), equipado com três colunas empacotadas funcionando a 70°C, N<sub>2</sub> como gás de arraste a um fluxo de 26 mL min<sup>-1</sup>, injetor com alça de amostragem direta de 1 mL e temperatura de 250 °C, detector de ionização de chama (FID) a 250 °C. A partir dos valores de fluxo calculados foi estimada a emissão total do período do experimento pela integração da área sob a curva obtida pela interpolação dos valores diários de emissão de CH<sub>4</sub> do solo.

Durante o ciclo da cultura foi realizada o acompanhamento da área foliar de cada cultivar, através da medição do comprimento da folha e sua largura em meia altura (YOSHIDA, 1981). Também, foi realizado o acompanhamento do número de perfilhos, ciclo de cada cultivar, estatura de plantas e a produção de matéria seca da parte aérea e a produtividade de grãos das cultivares.

As variáveis avaliadas foram relacionadas com a emissão total de CH<sub>4</sub> (P<0,05) e, quando significativa, ajustadas equações de regressão. A quantidade de CH<sub>4</sub> foi avaliada pela análise de variância (P<0,05) e, sendo esta significativa, as médias das cultivares foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de grãos não apresentou correlação significativa com o efluxo de CH<sub>4</sub> (Figura 1a). Isso indica que as características das plantas que determinam a produtividade de grãos pouco influenciam nas taxas de efluxo de CH<sub>4</sub>. Para Aulakh et al. (2000) o efluxo de CH<sub>4</sub> está mais relacionado com estruturas da planta de arroz que afetam a produção de CH<sub>4</sub> no solo ou a difusão do CH<sub>4</sub> até a atmosfera. Como estas estruturas não influenciam diretamente a produção de grãos, se verifica baixa relação da produção de grãos com o efluxo de CH<sub>4</sub>. A produção de matéria seca apresentou correlação significativa com o efluxo de CH<sub>4</sub> (Figura 1b). Com o aumento da produção de matéria seca das plantas aumentou o efluxo de CH<sub>4</sub>. Segundo Wang et al. (1997), a maior matéria seca de parte aérea pode estar associada ao maior desenvolvimento do sistema radicular, que aumenta a liberação de exudatos pelas raízes. Os exudatos radiculares são a principal fonte de C utilizado pelas bactérias metanogênicas, aumentando as taxas de efluxo de CH<sub>4</sub> (AULAKH et al., 2000). Lindau & Bollich (1993), ao quantificarem o efluxo de CH<sub>4</sub> de solos com e sem presença de plantas de arroz irrigado, demonstraram que a quantidade emitida de CH<sub>4</sub> durante a estação de cultivo do arroz foi correlacionada com a matéria seca da parte aérea. Mitra et al. (1999), avaliando as emissões de CH<sub>4</sub> em cultivares de arroz, concluiram que maiores produções de fitomassa elevam o efluxo de CH<sub>4</sub>.

Ó número de perfilhos por planta não apresentou correlação com o efluxo de CH<sub>4</sub> (Figura 1c). Huang et al. (1997) encontram relação entre número de perfilhos e efluxo de CH<sub>4</sub>. Segundo o autor, o número de perfilhos aumenta os canais de saída de CH<sub>4</sub> do solo via planta, contribuindo para a intensificação do efluxo deste gás. No presente experimento, com uma alta variabilidade genética dos materiais e grandes diferenças entre as plantas, onde se inclui a capacidade de perfilhamento, esta não foi relacionada com a emissão de CH<sub>4</sub>. A estatura das plantas se correlacionou com o efluxo de CH<sub>4</sub>, sendo que, quanto maior a estatura das plantas maior o efluxo de CH<sub>4</sub> (Figura 1d). Como algumas plantas que apresentaram maior estatura também apresentaram maior produção de matéria seca, essas

variáveis estão associadas com a emissão de  $\text{CH}_4$ , como abordado anteriormente.

A seleção de cultivares com maior produtividade, mantendo os efluxos de  $\text{CH}_4$  baixos, irá influenciar na eficiência das cultivares de arroz em produzir grãos com um baixo impacto ambiental. Desta maneira, as variedades de menor porte e ciclo curto, com alta capacidade de produção de grãos, tornam-se mais eficientes em produzir arroz com menor impacto ambiental. Ao se relacionar o efluxo de  $\text{CH}_4$  com a produtividade de grãos (kg de arroz produzido por grama de  $\text{CH}_4$  emitido) observa-se que as cultivares BRS Atalanta, Inov CL, BRS Taim, Irga 424 e Arize 1003 foram mais eficientes na produção de arroz com menor emissão de  $\text{CH}_4$  (Tabela 1).

Estudos ainda devem ser conduzidos no sentido de avaliar as estruturas morfológicas das plantas responsáveis pela condução do  $\text{CH}_4$  do solo à atmosfera, fundamentais para se selecionar materiais com eficiência na produção do arroz com baixo impacto ambiental.

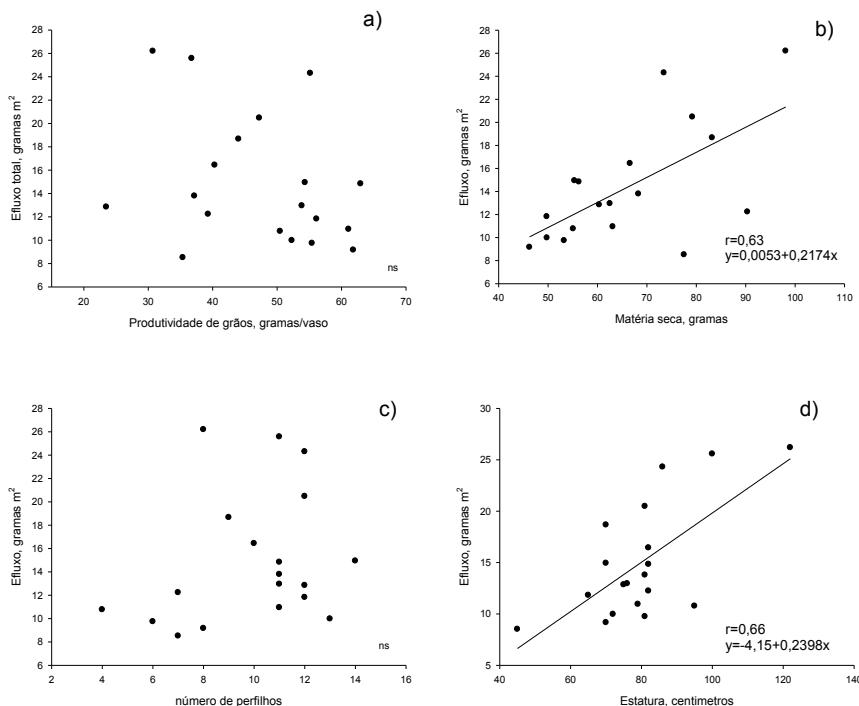


Figura 1. Correlação entre o efluxo de  $\text{CH}_4$  e as variáveis medidas: a) produtividade de grãos por vaso; b) matéria seca das plantas; c) número de perfilhos; d) estatura das plantas.

Tabela 1. Efluxo total e relativo de metano ( $\text{CH}_4$ ), produtividade de grãos e matéria seca (MS), e características das cultivares de arroz cultivadas sob alagamento contínuo em casa de vegetação. Santa Maria, RS, 2011.

Cultivar	Efluxo $\text{CH}_4$ total ..g m <sup>-2</sup> ..	Produtividade grãos .....g vaso <sup>-1</sup> .....	MS .....número..	Perfilhos	Estatura ...cm...	Ciclo ..dias..	Efluxo $\text{CH}_4$ relativo ..g kg <sup>-1</sup> MS..	..g kg <sup>-1</sup> grãos..
BRS Atalanta	8,5d	35,4	77,5	7	45	100	110	240
Inov CL	9,1d	61,8	46,3	8	70	100	198	148
BRS Querência	9,7d	55,4	53,3	6	81	114	183	176
BRS 7 Taim	10,0d	52,3	49,8	13	72	114	200	191
Bluebelle	10,7d	50,5	55,1	4	95	114	195	213
Arize 1003	10,9d	61,1	63,1	11	79	114	173	179
IRGA 424	11,8d	56,1	49,8	12	65	121	238	211
IRGA 421	12,8c	39,3	90,4	7	82	140	135	311
Koshihikari	12,9c	23,5	60,4	12	75	100	213	547
EPAGRI 108	12,2c	53,9	62,5	11	76	100	207	240
EMBRAPA 130 Bojuru	13,8c	37,2	68,3	11	81	140	202	371
Avaxi CL	14,8c	63,0	56,3	11	82	114	264	236
IRGA 422 CL	14,9c	54,4	55,4	14	70	114	270	275
SCS 116 Satoru	16,4c	40,3	66,6	10	82	114	247	407
SCS BRS Tio Taka	18,7b	44,0	83,2	9	70	140	224	424
SCS 114 Andosan	20,5b	47,3	79,2	12	81	128	258	433
IAS Formosa	24,3a	55,2	73,5	12	86	114	331	440
Carnaroli	25,5a	36,8	50,8	11	100	100	503	696
Farroupilha	26,2a	30,7	98,1	8	122	142	267	852
CV	12,1%							

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

## CONCLUSÃO

O efluxo de  $\text{CH}_4$  das cultivares foi relacionado com a matéria seca das plantas e sua estatura. Cultivares com baixa estatura e alto potencial produtivo proporcionaram menor efluxo de  $\text{CH}_4$  por kg de arroz produzido.

## AGRADECIMENTOS

Ao IRGA, EMBRAPA-CPACT, BAYER e RICETEC pelo fonecimento das sementes. Ao CNPq e a FAPERGS pelo auxílio financeiro à pesquisa e bolsas de estudo e pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULAKH, M.S. et al. Methane transport capacity of rice plants. II. Variations among different rice cultivars and relationship with morphological characteristics. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.58, p.367-375, 2000.

DING, A.; WILLIS, C.R.; SASS, R.L.; FISHER, F.M. Methane emissions from rice fields: effect of plant height among several rice cultivars. *Global Biogeochemical Cycles*, v. 13, n. 4, p. 1045-1052, 1999.

HUANG, Y. et al. Methane emission from Texas rice paddy soils. 2. Seasonal contribution of rice biomass production to  $\text{CH}_4$  emission. *Global Change Biology*, Oxford, v.3, n.6, p.491-500, 1997.

IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Summary for Policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva: Switzerland, 2007.

LINDAU, C.W.; BOLLICH, P.K. Methane emissions from Louisiana 1st and ratoon crop rice. *Soil Science*, Hagerstown, v.156, n.1, p.42-48, 1993b.

MITRA, S., JAIN, M.C., KUMAR, S., et al. Effect of rice cultivars on methane emission. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.73, n.2, p.177-183, 1999.

MOSIER, A. et al. Methane and nitrogen oxide fluxes in tropical agricultural soils: sources, sinks and mechanisms. *Environment, Development and Sustainability*, 6, p. 11-49, 2004.

WANG, B.; NEUE, H.U.; SAMONTE, H.P. Effect of cultivar difference ("IR71", "IR65598" and "DULAR") on methane emission. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. v.62, n.1, p.31-40, 1997.

YOSHIDA, S. Fundamentals of rice crop science. Manila, IRRI, 1981. 269p.