

EFLUXO DE METANO POR CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

Leandro Souza da Silva¹; Diovane Freire Moterle²; João Marcelo Santos de Oliveira³; Marco Antônio Lenz Scotto⁴; Renato Luis Fagundes⁵, Gerson Laerson Drescher⁶, Eduardo Augusto Müller⁷

Palavras-chave: efeito estufa, CH₄, reações redox, alagamento

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os relatos de possíveis efeitos prejudiciais do aquecimento global despertaram interesse em se mitigar a emissão de gases de efeito estufa (GEE) do tipo antrópico. O metano (CH₄) é um GEE que tem sido bastante estudado devido ao aumento da concentração atmosférica, passando de 715 ppb na era pré industrial para 1.774 ppb em 2005 (IPCC, 2007). Dentre as fontes de emissão, o alagamento do solo para produção de arroz favorece a produção de CH₄, sendo que as plantas influenciam nas taxas de efluxo (NOUCHE et al., 1990). No caso do arroz irrigado, três características da cultura afetam o efluxo de CH₄: a) exudatos radiculares liberados pelas plantas servem de substratos para as bactérias metanogênicas (AULAKH et al., 2000); b) aerênquimas facilitam a difusão do CH₄ produzido no solo até a atmosfera (NOUCHE et al., 1990) e; c) disponibilidade de O₂ nas raízes possibilita oxidar parte do CH₄ produzido no solo à CO₂ (AULAKH et al., 2000). A contribuição efetiva de cada um destes fatores determina o potencial de efluxo de CH₄ de cada cultivar de arroz, quando submetidas às mesmas condições edafo-climáticas.

O arroz possui mais de 8.000 cultivares, distribuídas em mais de 110 países, sendo a maioria da espécie *Oryza sativa*, o que possibilita selecionar materiais genéticos com distintas características morfológicas. A partir desta ampla base genética, algumas características fenotípicas podem auxiliar na mitigação do efluxo de CH₄, tais como materiais com baixa exudação radicular, estruturas morfológicas (aerênquimas) que permitam baixa difusão de CH₄, ou ainda maior produtividade de arroz por kg de CH₄ produzido, proporcionando a obtenção de variedades com baixo potencial de emissão de CH₄ (NOUCHI et al., 1990, AULAKH et al., 2000).

Com base nessa considerações, o objetivo desse trabalho foi avaliar a dinâmica e o potencial de emissão de CH₄ por cultivares de arroz irrigado utilizadas no Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na casa de vegetação do Departamento de Solos da UFSM, utilizando-se vasos com 7 kg de um Planossolo Hidromórfico típico. O experimento foi instalado em 07/11/2010 e o arroz cultivado até o final do ciclo de cada cultivar avaliada. Foram utilizados 19 cultivares de arroz selecionados visando abranger uma ampla variabilidade de características genéticas (Tabela 1). Os cultivares selecionados foram: Avaxi, Inov CL e Arize QM 1003 (híbridos), BRS querência, BRS Atalanta, EMBRAPA 7 Taim, BRS Bojuru, IRGA 422 CL, IRGA 421 e IRGA 424, EPAGRI 108, SCS BRS Tio Taka, SCS 114 Andosan, SCS 116 Satoru, IAS 7 Formosa, Bluebelle, Carnaroli, Koshihikari e Farroupilha. Aproximadamente 20 sementes de cada material foram colocadas para germinar. Após sete dias as plântulas foram transplantadas e após quatro dias realizou-se o

¹ Dr., professor associado, Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS. CEP 97105-900. leandrosolos@uftsma.br. Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq.

² M.Sc., UFSM, diovane.moterle@bento.ifrs.edu.br

³ Dr., professor adjunto, Departamento de Botânica, UFSM, linneau@yahoo.com.br.

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM, marco_scotto@hotmail.com. Bolsista IC FAPERGS.

⁵ Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM, renato_l_f@hotmail.com. Bolsista IC CNPq.

⁶ Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM, gersondrescher@gmail.com. Bolsista PIBIC/CNPq

⁷ Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM, eduardo-mila@hotmail.com. Bolsista ITI/CNPq

desbaste deixando apenas seis plantas por vaso.

As plantas foram cultivadas sob alagamento contínuo e realizada a coleta do CH₄ quinzenalmente, a partir do 16º dia de alagamento. A coleta do CH₄ 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 N₂. As amostras foram analisadas em cromatógrafo gasoso (SHIMADZU GC-2014 “Greenhouse”), equipado com três colunas empacotadas funcionando a 70°C, N₂ como gás de arraste a um fluxo de 26 mL min⁻¹, injetor com alça de amostragem direta de 1 mL e temperatura de 250 °C, detector de ionização de chama (FID) a 250 °C. A taxa de aumento do gás no interior da câmara foi obtida pelo coeficiente angular da equação da reta ajustada entre a concentração dos gases e o tempo de coleta. 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 CH₄ do solo.

As taxas de efluxo de metano foram plotadas no tempo e as quantidades totais emitidas foram avaliadas 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

Os 19 cultivares avaliados apresentaram um comportamento semelhante no que se refere à dinâmica da emissão de CH₄ ao longo do tempo de alagamento (Figura 1). Para todos eles, houve um pico de emissão de CH₄ detectado na coleta realizada aos 20 dias após o alagamento do solo. Este pico coincide com o curso da redução do solo após o alagamento e a produção de CH₄ pelas bactérias metanogênicas. Segundo Silva et al. (2011), a intensificação da produção de CH₄ nos solos alagados a partir da redução de compostos orgânicos somente ocorre após o nitroto e, especialmente, os compostos de Mn(III e IV) e de Fe(III) serem reduzidos no solo, o que varia para diferentes tipos de solo ou de condições de redução, mas explica o primeiro pico de emissão de CH₄.

Posteriormente, houve um segundo pico de liberação de CH₄ detectado nas coletas entre 65 e 75 dias após o alagamento (Figura 1). Segundo Huang et al. (2002), um segundo pico de emissão de CH₄ ocorre durante o estádio de diferenciação da panícula e, às vezes, também no florescimento, em torno de 70 dias de ciclo, provocados pela grande exsudação radicular de compostos orgânicos e o início da morte das raízes. Nestes casos, a liberação de carbono orgânico em um ambiente com o curso de redução já avançado estabelece altas taxas de emissão de CH₄, como observado na figura 1.

Em relação a quantidade total de CH₄ emitida, houve diferença significativa entre os materiais avaliados (Tabela 1), com diferença superior a três vezes na amplitude dos valores encontrados, permitindo a formação de três grupos distintos (Figura 1) com alta, média e baixa quantidade emitida. Embora não tenha havido uma relação direta entre essas quantidades emitidas e as características gerais dos materiais apresentadas na Tabela 1, percebe-se que as cultivares de tipo tradicional se concentram no grupo daquelas com maior emissão e as de ciclo mais curto nas de média e menor emissão. Segundo Aulakh et al. (2000), o transporte de CH₄ da rizosfera para a atmosfera é menor nas variedades de arroz que apresentam menor quantidade de biomassa e menor número de perfilhos. Já Mitra et al. (1999) encontraram diferenças entre as cultivares na emissão de CH₄, sendo que as cultivares que produziram maior quantidade de matéria verde emitiram mais CH₄.

Os resultados obtidos indicam que podem ser desenvolvidos materiais de baixa emissão de CH₄, mas estudos devem ser conduzidos no sentido de elucidar a origem das diferenças entre as cultivares, com ênfase nas estruturas morfológicas das plantas responsáveis pela condução do metano do solo à atmosfera.

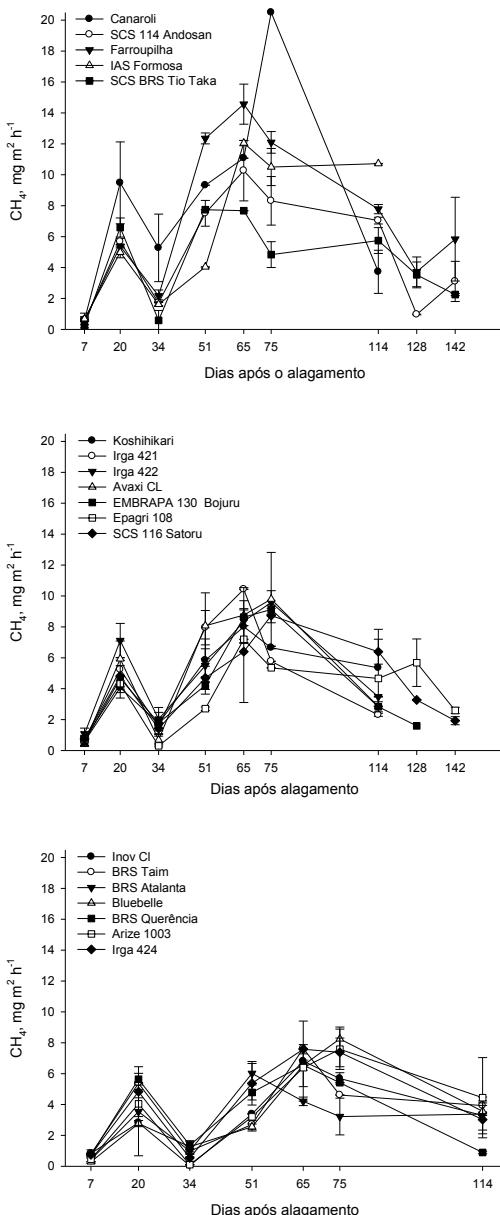


Figura 1. Taxas de efluxo de CH₄ por cultivares de arroz irrigado ao longo do tempo de alagamento dividido em alta (a), média (b) e baixa (c) quantidade total emitida. Santa Maria, RS, 2011.

Tabela 1. Efluxo total de CH₄ e características gerais das cultivares de arroz cultivadas sob alagamento contínuo em casa de vegetação. Santa Maria, RS, 2011.

| Cultivar | CH ₄ total | Sub- espécie | Ciclo ⁽¹⁾ | Perfilhamento ⁽¹⁾ | Tipo de planta ⁽¹⁾ |
|--------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | g m ⁻² | | dias | | |
| BRS Atalanta | 8,5d | Indica | 100 | Alto | Moderno-filipino |
| Inov CL | 9,1d | Híbrido | 120 | Alto | SI |
| BRS Querência | 9,7d | Japônica | 110 | Alto | Moderno-americano |
| BRS 7 Taim | 10,0d | Indica | 130 | Alto | Moderno-filipino |
| Bluebelle | 10,7d | Japônica | 115 | Médio | Intermediário |
| Arize 1003 | 10,9d | Híbrido | 125 | Alto | SI |
| IRGA 424 | 11,8d | Indica | 132 | Alto | Moderno-filipino |
| IRGA 421 | 12,8c | Indica | 95 | Alto | Moderno-filipino |
| Koshihikari | 12,9c | Japônica | 100* | Alto | Tradicional |
| EPAGRI 108 | 12,2c | Indica | 147 | Alto | Moderno-filipino |
| EMBRAPA 130 Bojuru | 13,8c | Japônica | 135 | Médio | Intermediário |
| Avaxi CL | 14,8c | Híbrido | 115 | Alto | SI |
| IRGA 422 CL | 14,9c | Indica | 121 | Alto | Moderno-filipino |
| SCS 116 Satoru | 16,4c | Indica | 144 | Alto | Moderno-filipino |
| SCS BRS Tio Taka | 18,7b | Indica | 141 | Médio | Moderno-filipino |
| SCS 114 Andosan | 20,5b | Indica | 140 | Média | Moderno-filipino |
| IAS Formosa | 24,3a | Japônica | 140 | Média | Tradicional |
| Carnaroli | 25,5a | Japônica | 105* | Média | Tradicional |
| Farroupilha | 26,2a | Japônica | 149* | Média | Tradicional |
| CV | 12,1% | | | | |

⁽¹⁾Dados de Marchesan (2005); Terres et al. (2004) e nos materiais de divulgação dos detentores das cultivares com exceção das identificadas com * cujos dados são obtidos pelo cultivo do experimento em casa se vegetação; SI - Sem informação; Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

Embora a dinâmica de efluxo de metano seja semelhante, há diferente potencial de efluxo de metano por cultivares de arroz irrigado por alagamento.

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.
- HUANG, Y. et al. Quantitative dependence of methane emission on soil properties. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.64, p.157-167, 2002.
- IPCC, Climate Change 2007: *The Physical Science Basis: Summary for Policymakers*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva: Switzerland, 2007.
- MARCHESAN, E. **Características de cultivares de arroz irrigado**. Santa Maria: 2006.
- MITRA, S. et al. Effect of rice cultivars on methane emission. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.73, p.177-183, 1999.
- NOUCHI, I., MARIKO, S., AOKI, K. Mechanism of Methane Transport from the Rhizosphere to the Atmosphere through Rice Plants. *Plant Physiology*, v.94, p.59-66, 1990.
- SILVA, L.S. et al. Dinâmica da emissão de CH₄ em solos representativos do cultivo de arroz irrigado no sul do brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, p.473-483, 2011.
- TERRES, A.L.S. et al. Melhoramento genético e cultivares de arroz irrigado. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JR., A.M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasilia: 2004. p.161-235.