



Emissões de Metano de Cultivares de Arroz em Cultivo Irrigado por Inundação do Solo

**Vitória Tavares Silva⁽¹⁾; Giovana Tavares Silva⁽²⁾; Nathália Furtado Lucas⁽³⁾;
Rogério Oliveira de Sousa⁽⁴⁾; Walkyria Bueno Scivittaro⁽⁵⁾**

⁽¹⁾ Estudante, Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel), Av. Eliseu Maciel, s/n, Capão do Leão-RS, CEP 96160-000, vitoriatavaressilva@hotmail.com; ⁽²⁾ Doutoranda PPG MACSA, UFPel; ⁽³⁾ Estudante, UFPel; ⁽⁴⁾ Professor, FAEM/UFPel; ⁽⁵⁾ Pesquisadora, Embrapa Clima Temperado.

INTRODUÇÃO

Diversos gases, como o nitrogênio (N₂), oxigênio (O₂), óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄), são encontrados na atmosfera terrestre (LE TREUT et al., 2007). Alguns desses, particularmente o CH₄ e o N₂O, são importantes gases de efeito estufa (GEE), apresentando, respectivamente, potencial de aquecimento global 32 e 298 vezes maior que o dióxido de carbono (CO₂), principal GEE (IPCC, 2014). O efeito estufa é um fenômeno natural e essencial para a manutenção da vida na Terra, contribuindo para que a temperatura média do Planeta seja próxima de 15°C (ZSCHORNACK, 2011). A ação antrópica tem contribuído, porém, para o aumento da concentração de GEE na atmosfera e, conseqüentemente, para o aquecimento global. Dentre as atividades que contribuem para o efeito estufa de origem antrópica, estima-se que a Agropecuária, em associação com o setor Mudança do Uso da Terra, respondam por aproximadamente um quarto do total. O cultivo de arroz irrigado por inundação do solo, por sua vez, é uma das principais atividades agrícolas geradoras de CH₄, sendo responsável por de 9 a 11% das emissões globais desse GEE (IPCC, 2014).

O arroz é o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando, anualmente, uma área aproximada de 163 milhões de hectares. Estima-se, para a safra 2020/21, a produção de cerca de 502 milhões de toneladas de grãos beneficiados (USDA, 2020).

O Brasil é o maior produtor de arroz fora do continente asiático. A produção nacional do cereal está concentrada na região Sul, onde predomina o cultivo em sistema irrigado por inundação do solo (ANA, 2020).

A irrigação do arroz por inundação proporciona condições anaeróbicas ao solo, devido à diminuição de O₂, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos anaeróbicos facultativos e obrigatórios e, conseqüentemente, a produção de CH₄ (PONNAMPERUMA, 1972).

Estudos indicam que as cultivares de arroz tem potencial distinto de produção e emissão de CH₄, dado que apresentam características morfológicas fisiológicas diversas, que podem influenciar na produção e liberação desse GEE para a atmosfera (LIMA et al., 2013). Assim, uma forma de mitigar as emissões de CH₄ do cultivo de arroz consiste em identificar cultivares com menor potencial de emissão (SILVA, 2014).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de emissão de CH₄ de cultivares de arroz, sob duas populações de plantas, em cultivo irrigado por inundação contínua.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado sob condições de campo, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, localizada no município do Capão do Leão-RS, durante a safra de 2019/2020. O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háptico (STRECK et al., 2018).

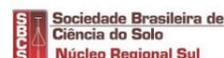
Organização



Realização



Patrocínio



Avaliaram-se três cultivares de arroz irrigado: híbrido XP 113 (subespécie índica); BRS Pampa CL (subespécie índica) e BRS 358 (subespécie japônica), em duas populações (150 e 300 plantas m^{-2}). A menor densidade de plantas (150 plantas m^{-2}) é normalmente utilizada para cultivares híbridas, enquanto que para as cultivares convencionais, utiliza-se a maior população de plantas (REUNIÃO..., 2018). Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas com quatro repetições.

Utilizou-se o sistema de semeadura em solo seco, procedendo-se a irrigação do arroz por inundação contínua no período compreendido entre os estádios de três folhas (V3) e a maturação de colheita (R9).

Para a avaliação de emissões de CH_4 , utilizou-se o método da câmara estática fechada (MOSIER, 1989). As amostras de ar para avaliação das emissões de CH_4 foram coletadas uma vez por semana com o auxílio de seringas com capacidade para 20 mL, equipadas com válvulas do tipo *Luer Lock*, nos tempos 0; 5; 10; e 20 minutos após o fechamento das câmaras. As coletas de amostras foram realizadas sempre no período da manhã, entre 9:00 h e 11:00 h, horário que melhor representa as emissões diárias de GEE na região Sul do Brasil (COSTA et al., 2008).

Após as coletas, as amostras de ar foram transferidas para frascos previamente evacuados, dispendo de tampa de borracha que impede a dispersão da amostra para o ambiente para posterior análise, por cromatográfica gasosa.

Os fluxos diários de CH_4 foram calculados por pela relação linear entre a variação de concentração desse gás e o tempo de coleta. Por sua vez, a emissão acumulada de CH_4 (sazonal) foi obtida através da integração da área sob a curva adquirida pela interpolação dos valores diários de emissão de CH_4 .

Os dados de fluxos de CH_4 foram avaliados por estatística descritiva (média + desvio padrão). Já as emissões sazonais de CH_4 foram submetidas à análise de variância (ANOVA). Quando significativa, compararam-se as médias dos fatores cultivar e população de plantas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As emissões de CH_4 das cultivares de arroz foram baixas no período que antecedeu o início da

irrigação, dado que o solo se encontrava oxidado. Porém, aumentaram alguns dias após o início irrigação. Para ambas as populações de plantas, o comportamento dos fluxos de CH_4 foi aproximadamente semelhante para as três cultivares de arroz irrigado (**Figura 1**).

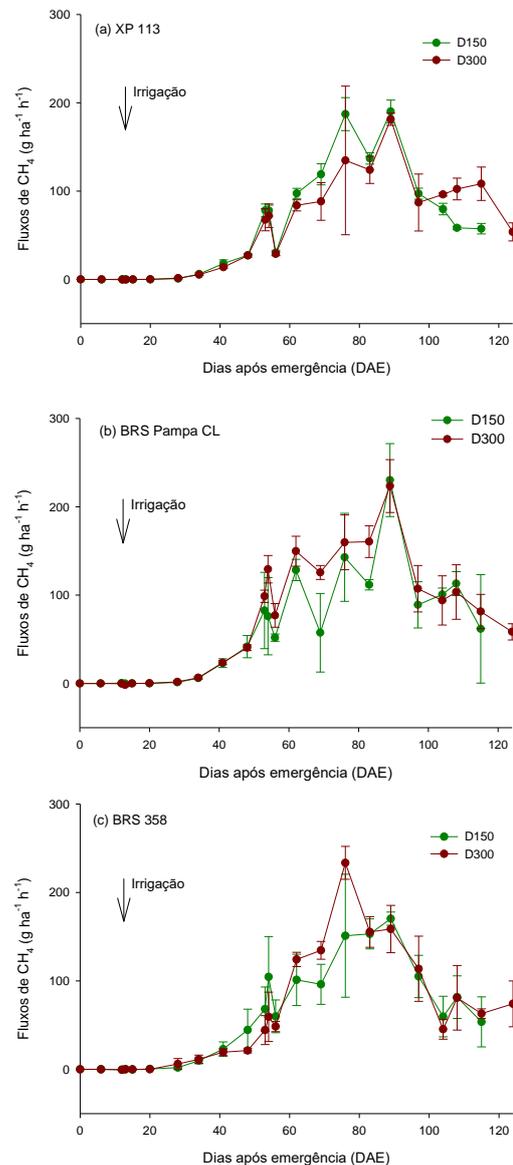


Figura 1. Fluxos de CH_4 das cultivares de arroz XP 113 (a), BRS Pampa CL (b) e BRS 358 (c), nas populações de 150 (D150) e 300 plantas m^{-2} (D300), em cultivo irrigado por inundação do solo. Barras verticais representam o desvio padrão da média.

O pico de emissão de CH_4 das cultivares de arroz ocorreu próximo ao início da fase de floração,

o que se explica em razão da elevada exsudação radicular e maior volume de aerênquima nas plantas de arroz, favorecendo o transporte de gases (SILVA et al., 2008). Posteriormente, houve o decréscimo das emissões de CH₄ até o final do ciclo da cultura (**Figura 1**). Islam et al. (2018), ao compararem o potencial de emissão de CH₄ de cultivares de arroz, verificaram que esse foi maior nas fases de perfilhamento pleno e floração.

A magnitude das emissões de CH₄ variou entre as cultivares de arroz, sendo os picos máximos alcançados pelas cultivares BRS Pampa CL e BRS 358 superiores ao do híbrido XP 113 (**Figura 1**).

Não se determinou efeito da interação entre os fatores cultivar e população de plantas sobre as emissões sazonais de CH₄. Porém houve efeito de ambos os fatores de forma isolada. A cultivar BRS Pampa CL proporcionou maior emissão de CH₄ (139,4 kg ha⁻¹) que o híbrido XP 113 (104,8 kg ha⁻¹), enquanto que o desempenho da cultivar BRS 358 foi intermediário (136,4 kg ha⁻¹), não diferindo de nenhuma das anteriores (**Tabela 1**). Ma et al. (2010), quando avaliaram o potencial de emissão de CH₄ de cultivares convencionais e híbrida, constataram maior emissão de CH₄ de cultivares convencionais, relativamente às híbridas.

Tabela 1. Emissões sazonais de CH₄ de cultivares de arroz em cultivo irrigado por inundação do solo.

Cultivar	CH ₄
	kg ha ⁻¹
XP 113	104,8 b
BRS Pampa CL	139,4 a
BRS 358	136,4 ab
CV (%)	25,2

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Ao se compararem as populações de plantas (Tabela 2), verifica-se que a população de 150 plantas m⁻² proporcionou menor emissão sazonal de CH₄ (112,2 kg ha⁻¹) que a população de 300 plantas m⁻² (141,6 kg ha⁻¹). A população de plantas influencia a quantidade de raízes e de perfilhos e, conseqüentemente, de aerênquima, por onde o CH₄ produzido é transportado para a atmosfera (AGOSTINETTO et al., 2002). Caracteres morfológicos das plantas de arroz podem afetar sua capacidade de transporte de CH₄ (AULAKH et al., 2000).

Tabela 2. Emissões sazonais de CH₄ de cultivares de arroz em cultivo irrigado por inundação do solo, em função da população de planta.

População de plantas	CH ₄
	kg ha ⁻¹
150 plantas m ⁻²	112,2 b
300 plantas m ⁻²	141,6 a
CV (%)	25,2

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

CONCLUSÕES

As cultivares de arroz irrigado apresentam potencial de emissão de CH₄ distinto, decrescendo na seguinte ordem: BRS Pampa CL > BRS 358 > XP 113.

Independentemente da cultivar de arroz, as emissões sazonais de CH₄ aumentam proporcionalmente à população de plantas.

AGRADECIMENTOS: À Embrapa Clima Temperado, pela cedência da área experimental e financiamento da pesquisa, à Universidade Federal de Pelotas e ao Departamento de Solos e à FAPERGS, pela concessão da bolsa PIBIC ao primeiro autor, e ao CNPq, pela concessão de bolsa PIBIC ao terceiro autor.

REFERÊNCIAS

- Agostinetto, D.; Fleck, NG.; Rizzardi, MA.; Balbinot Júnior, AA. Potencial de emissão de metano em lavouras de arroz irrigado. *Ciência Rural*, v. 32, n. 6, p. 1073–1081, 2002.
- Aulakh, M.S., Wassmann, R., Rennenberg, H., Fink, S. Pattern and amount of aerenchyma relate to variable methanetransport capacity of different rice cultivars. *Plant Biology Stuttgart*, v.2, n.2, p.182-194, 2000b.
- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Mapeamento do arroz irrigado no Brasil. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Brasília, 2020. [Acessado em: 3 de setembro de 2020]. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/outras-publicacoes>>
- Costa, FDS.; Bayer, C.; Lima, MA.; Frighetto, RTS.; Macedo, VRM.; Marcolin, E. Variação diária da emissão de metano em solo cultivado com arroz irrigado no Sul do Brasil. *Ciencia Rural*, v. 38, n. 7, p. 2049–2053, 2008.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change -. Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. [Acessado em: 3 de setembro de 2020]. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf>

Islam, MR.; Siddique, IA.; Ali, MH.; Islam, MR.; Mahmud, AA. Rice genotypic variation in methane emission patterns under irrigated culture. *Fundamental and Applied Agriculture*, v. 4, n. 1, p. 1, 2018.

Le Treut, H., Somerville, R., Cubasch, U., Ding, Y., Mauritzen, C., Mokssit, A., Peterson, T., Prather, M. 2007. Historical overview of climate change. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, KB., Tignor, M., Miller, HL. (Eds.). *Climate Change 2007: The physical science basis: Contribution of working group I to the 4th assessment report of the International Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. cap. 1, p. 93-127.

Lima, MA.; Pessoa, MCPY.; Vilella, OV. Emissão de metano em cultivo de arroz irrigado por inundação. In: *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Tópicos em ciência do solo*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. p.93-140.

Ma, KE.; Qiu, Q.; Lu, Y. Microbial mechanism for rice variety control on methane emission from rice field soil. *Global Change Biology*, v. 16, n. 11, p. 3085–3095, 2010.

Mosier, AR. Chamber and isotope techniques. In: Andreae, MO. & Schimel, DS. (Eds). *Exchange of traces gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop*. Berlin, Wiley, p. 175-187, 1989.

Ponnamperuma, FN. The chemistry of submerged soils. *Advances in Agronomy*, v.24, p. 58-65, 1972.

Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 32., Farroupilha-RS. *Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil*. Cachoeirinha: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2018, 205 p.

Silva, JT. Emissões de metano e de óxido nitroso em área de arroz irrigado influenciadas por sistemas de preparo do solo. 2014. 71f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Silva, LS.; Sousa, RO.; Pocojeski, E. Dinâmica da Matéria Orgânica em Ambientes Alagados. In: *Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo. Ecossistemas Tropicais e Subtropicais*. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. P. 525-541.

Streck, EV. et al. *Solos do Rio Grande do Sul*. 3 ed. revista e ampliada. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR. p. 251. 2018.

USDA – United States Department of Agriculture. *Production, Supply and Distribution*. [Acessado em: 3 de setembro de 2020]. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html>.

Zschornack, T. Emissões de metano e de óxido nitroso em sistemas de produção de arroz irrigado no sul do Brasil e potencial de mitigação por práticas de manejo. 2011. 87f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.