

POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL DE CULTIVARES DE ARROZ SOB IRRIGAÇÃO POR INUNDAÇÃO CONTÍNUA E INTERMITENTE

VITÓRIA TAVARES SILVA¹; GIOVANA TAVARES SILVA²; NATHÁLIA FURTADO LUCAS³; WALKYRIA BUENO SCIVITTARO⁴; ROGÉRIO OLIVEIRA DE SOUSA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – vitoriatavaressilva@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – giovana.ts@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – nathalialuccas@gmail.com

⁴Embrapa Clima Temperado – walkyria.scivittaro@embrapa.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – rosousa@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária é a principal atividade econômica responsável pela emissão de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, principalmente gás carbônico (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). As emissões da agropecuária brasileira apresentaram forte incremento a partir das décadas de 60 e 70, a partir da revolução verde em decorrência, principalmente, do desmatamento para conversão das áreas naturais para uso agrícola (PIVA, 2012).

A orizicultura irrigada apresenta elevado potencial de emissão de GEE, constituindo-se em uma das principais fontes de emissão de CH₄, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul, que responde por grande parte da produção brasileira de arroz e onde o cultivo arroz ocorre em sistema de irrigado por inundação do solo (ANA, 2020). A diminuição da concentração de O₂, ocasionada pela presença de lâmina de água sobre a superfície do solo, proporciona condições anaeróbicas, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos que contribuem para a produção de CH₄ (PONNAMPERUMA, 1972). Uma forma de mitigar as emissões de CH₄ do cultivo de arroz fundamenta-se na modificação do manejo da água para a cultura, incluindo a irrigação por inundação intermitente, que pressupõe uma ou mais fases aeradas ao longo do ciclo da cultura.

O Potencial de Aquecimento Global parcial (PAGp) mede a contribuição relativa de determinado gás de efeito estufa em comparação com o CO₂. O N₂O e CH₄ são potentes GEE, que contribuem para o aquecimento global. Estes gases apresentam PAG 34 e 298 vezes maior que o do CO₂, respectivamente (IPCC, 2013).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o PAGp em um Planossolo cultivado com três cultivares de arroz em sistema irrigado por inundação intermitente, comparativamente à inundação contínua.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na safra agrícola 2019/2020, em Planossolo, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão-RS. Os tratamentos compreenderam as combinações de três cultivares de arroz irrigado, sendo duas da subespécie índica (híbrido XP 113 e BRS Pampa CL) e uma da subespécie japônica (BRS 358); dois sistemas de irrigação (inundação contínua e intermitente); e duas populações de plantas (150 e 300 plantas m⁻²). Esses foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso em parcelas subdivididas com 4 repetições. As parcelas sob irrigação por inundação contínua foram inundadas no estágio de quatro folhas (V4), mantendo-se uma lâmina de água constante até a maturação da colheita (R9). No sistema de irrigação por inundação intermitente, o início da irrigação também ocorreu em V4, com manutenção da lâmina de água por 10 dias, quando se procedeu o primeiro

ciclo de intermitência da irrigação, mediante a drenagem da água das parcelas experimentais. O retorno da irrigação, mantendo-se lâmina de água por 72 horas, ocorria quando a tensão de água no solo atingia 20 kPa, medidos por seis sensores de umidade Watermark® instalados a 15 cm de profundidade, distribuídos nas parcelas experimentais.

Para a avaliação das emissões de gases de efeito estufa CH_4 e N_2O , utilizou-se o método da câmara estática fechada (MOSIER, 1989). As amostras de ar foram coletadas com o auxílio de seringas, nos tempos de 0; 5; 10; e 20 minutos após o fechamento das câmaras. As coletas foram realizadas sempre no período de 9 às 11 horas da manhã, por ser o período com melhor representatividade dos fluxos diários (COSTA et al., 2008). As amostras foram transferidas para frascos evacuados com tampa de borracha e enviadas para análise das concentrações de CH_4 e N_2O por cromatografia gasosa.

O PAGp foi calculado com base nas concentrações sazonais de N_2O e CH_4 , considerando o potencial relativo de aquecimento global de cada um dos gases, que são 298 e 34 vezes maior que o CO_2 , respectivamente. Os resultados foram submetidos à análise da variância (ANOVA), e quando significativa, foi realizado o teste de Tukey para comparação de médias, com nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os tratamentos, o CH_4 contribuiu quase que integralmente para o PAGp do cultivo de arroz (Figura 1), mesmo o N_2O apresentando potencial de aquecimento global bastante superior ao do CH_4 . Não foi determinado aumento das emissões de N_2O do solo em resposta à adoção de irrigação por inundação intermitente, contrariando dados de Zschornack et al. (2016), mostrando que a irrigação por inundação intermitente pode aumentar consideravelmente a contribuição de N_2O para o PAGp da cultura, relativamente à inundação contínua.

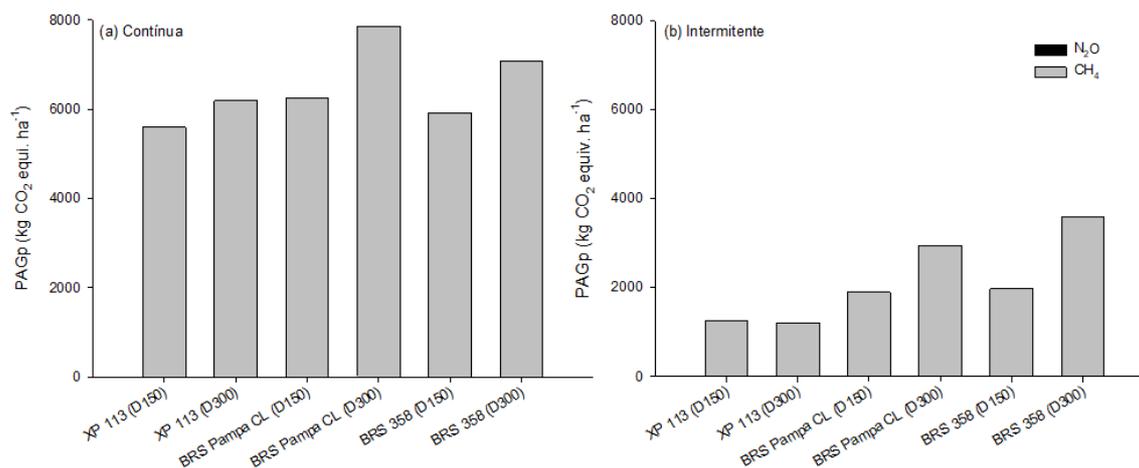


Figura 1 - Potencial de aquecimento global parcial (PAGp) das cultivares de arroz XP 113, BRS Pampa CL e BRS 358 nas densidades de 150 (D150) e 300 plantas m^{-2} (D300), sob irrigação por inundação contínua (a) e intermitente (b).

O PAGp foi influenciado pelos três fatores avaliados de forma isolada, sistema de irrigação, cultivar e população de plantas. Considerando as médias das cultivares e das populações de plantas o PAGp foi superior para o sistema de irrigação por inundação contínua (Tabela 1), comparativamente à irrigação intermitente. A irrigação intermitente reduziu, em média, o PAGp em 67%, devido a alternância das condições de anaerobiose no solo. A presença de lâmina de

água no sistema de irrigação contínua proporciona condições anaeróbias ao solo durante praticamente todo o ciclo da cultura, favorecendo a produção e emissão de CH₄ (BUENDIA et al., 1997). Já no sistema de irrigação por inundação intermitente, a alternância dos períodos de umedecimento e secagem do solo retarda a redução do solo, minimizando as emissões de GEE.

Tabela 1 - Potencial de aquecimento global parcial (PAGp) associado ao cultivo de arroz em sistemas irrigados por inundação contínua e intermitente.

Sistema de irrigação	PAGp (kg CO ₂ equiv ha ⁻¹)
Inundação contínua	6.486,2 a
Inundação intermitente	2.142,2 b
CV (%)	25,8

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

O híbrido XP 113 apresentou menor PAGp relativamente às cultivares convencionais BRS Pampa CL e BRS 358, que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2). Possivelmente, uma maior produção de biomassa de parte aérea e raízes pela cultivar híbrida tenha favorecido o transporte de O₂ para a rizosfera, aumentando a atividade dos microrganismos metanotróficos, que são responsáveis pela oxidação do CH₄, diminuindo a quantidade emitida desse GEE e, conseqüentemente, do PAGp da cultura (BHATTACHARYYA et al. 2019; JIANG et al., 2019).

Tabela 2 - Potencial de aquecimento global parcial (PAGp) das cultivares de arroz irrigado XP 113, BRS Pampa CL e BRS 358.

Cultivar	PAGp (kg CO ₂ equiv ha ⁻¹)
XP 113	3.596,1 b
BRS Pampa CL	4.740,4 a
BRS 358	4.637,6 a
CV (%)	25,8

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

O PAGp também foi influenciado pela população de plantas (Tabela 3). A maior população de plantas (300 plantas m⁻²) proporcionou maior emissão de CH₄ e, conseqüentemente, maior PAGp (4.812,9 kg CO₂ equiv. ha⁻¹), enquanto que para a população de 150 plantas m⁻², o PAGp foi de 3.815,6 kg CO₂ equiv. ha⁻¹. Esse fator tem influência na quantidade de perfilhos e de raízes das plantas e, conseqüentemente, de aerênquima, por onde o CH₄ produzido é transportado para a atmosfera (AGOSTINETTO et al., 2002).

Tabela 3 - Potencial de aquecimento global parcial (PAGp) associado ao cultivo de arroz irrigado, em função da população de plantas.

População de plantas (plantas m ⁻²)	PAGp (Kg CO ₂ equiv ha ⁻¹)
150	3.815,6 b
300	4.812,9 a
CV (%)	25,8

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

4. CONCLUSÕES

As cultivares de arroz irrigado convencionais BRS Pampa CL e BRS 358 apresentam PAGp superior ao do híbrido XP 113.

O PAGp de cultivares de arroz irrigado aumenta proporcionalmente à população de plantas.

O sistema de irrigação por inundação intermitente reduz em 67% o PAGp do arroz em relação à inundação contínua.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D. et al. Potencial de emissão de metano em lavouras de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 1073–1081, 2002.

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>

BHATTACHARYYA, P. et al. Mechanism of plant mediated methane emission in tropical lowland rice. **Science of the Total Environment**, v. 651, p. 84–92, 2019.

BUENDIA, L. V. et al. Understanding the nature of methane emission from rice ecosystem as basis of mitigation strategies. **Applied Energy**. v. 56, p. 433–444. 1997.

COSTA, F. D. S. et al. Variação diária da emissão de metano em solo cultivado com arroz irrigado no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 2049–2053, 2008.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis: Working group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. 2013.

JIANG, Y. et al. Acclimation of methane emissions from rice paddy fields to straw addition. **Science Advances**, v. 5, eaau9038, 2019.

MOSIER, A. R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M.O. & SCHIMMEL, D.S., ed. **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop**. Berlin, Wiley, p. 175-187, 1989.

PIVA, J. T. **Fluxos de gases de efeito estufa e estoque de carbono do solo em sistemas integrados de produção no sub trópico brasileiro**. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná.

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

ZSCHORNACK, T. et al. Impactos de plantas de cobertura e da drenagem do solo nas emissões de CH₄ e N₂O sob cultivo de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.51, n.9, p.1163-1171, 2016.