

## DESEMPENHO PRODUTIVO E POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL (PAGp) DE CULTIVARES DE ARROZ: EFEITO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

VITÓRIA TAVARES SILVA<sup>1</sup>; GIOVANA TAVARES SILVA<sup>2</sup>; WALKYRIA BUENO SCIVITTARO<sup>3</sup>; ROGÉRIO OLIVEIRA DE SOUSA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [voriatavaressilva@hotmail.com](mailto:voriatavaressilva@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [giovana.ts@hotmail.com](mailto:giovana.ts@hotmail.com)

<sup>3</sup>Embrapa Clima Temperado – [walkyria.scivittaro@embrapa.br](mailto:walkyria.scivittaro@embrapa.br)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas - [rosousa@ufpel.edu.br](mailto:rosousa@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul obteve na safra 2020/21 a quarta maior safra de arroz da história, com uma produção total de 8,523 milhões de toneladas. A produtividade de grãos nessa safra também foi recorde, superando 9 Mg ha<sup>-1</sup>, o que evidencia o alto nível tecnológico das lavouras de arroz do Estado (IRGA, 2021).

No entanto, a orizicultura irrigada é considerada uma atividade de impacto ambiental negativo, devido ao elevado potencial de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a alta utilização de água. A produção de GEE em lavouras de arroz ocorre devido às condições anaeróbias do solo alagado, proporcionadas pela presença de lâmina de água. O alagamento do solo é fundamental para a produtividade do arroz, porém favorece a produção de CH<sub>4</sub> que é um dos principais gases de efeito estufa (GEE) juntamente com CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O (CARVALHO, et. al., 2010).

Uma forma de mitigar as emissões de GEE da lavoura de arroz é através da irrigação por inundação intermitente do solo, que proporciona a ocorrência de uma fase aerada do solo por alguns períodos do ciclo da cultura (LAHUE et al., 2016). Todavia, os genótipos de arroz irrigado podem apresentar tolerância variável à intermitência da irrigação, refletindo-se em diminuição da produtividade.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade de grãos, o potencial de aquecimento global parcial e a relação entre essas duas variáveis de cultivares de arroz cultivadas sob irrigação por inundação contínua e intermitente e diferentes populações de plantas.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em um Planossolo Háplico, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, município do Capão do Leão, RS. O experimento foi delineado em blocos ao acaso com 4 repetições e os tratamentos foram: três cultivares de arroz irrigado, híbrido XP 113, BRS Planpa CL (Espécies indicas) e BRS 358 (Espécie japônica); dois sistemas de irrigação (inundação contínua e intermitente); e duas populações de plantas (150 e 300 plantas m<sup>-2</sup>).

A irrigação das parcelas por inundação do solo estendeu-se do estádio de três a quatro folhas (V3-V4) até a maturação da colheita (R9). No sistema de irrigação por inundação intermitente, o início da irrigação também ocorreu em V3-V4, com manutenção da lâmina de água por 10 dias; em seguida procedeu-se o primeiro ciclo de intermitência, com a drenagem da água das parcelas

experimentais. O retorno da irrigação ocorreu quando a tensão de água no solo atingia 20 kPa, estabelecendo-se nova lâmina de água de cerca de 7 cm por 72 horas. Em seguida, iniciava-se no ciclo de intermitência, com a drenagem das parcelas. Os ciclos de intermitência foram repetidos até o estágio de grão leitoso (R7) das plantas de arroz, quando se suprimiu definitivamente a irrigação.

As avaliações de emissão dos GEE  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$  foram realizadas semanalmente ao longo do ciclo da cultura, através do método da câmara estática fechada (MOSIER, 1989). O PAGp foi calculado com base nas concentrações sazonais de  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{CH}_4$ , considerando o potencial relativo de aquecimento global de cada um dos gases. A produtividade de grãos do arroz foi avaliada na maturação completa dos grãos (R9). A relação entre Potencial de Aquecimento Global parcial e Rendimento de Grãos (PAGp/RG) foi estabelecida para verificar qual a quantidade em equivalente  $\text{CO}_2$  emitida por kg de grãos de arroz produzido.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativa, as médias dos fatores foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PAGp foi influenciado pelas três variáveis isoladamente (dados não apresentados). O sistema de irrigação por inundação contínua foi o que apresentou maior PAG, com 6.482,2 kg  $\text{CO}_2$  equiv  $\text{ha}^{-1}$  quando comparado com a inundação intermitente (2.142,2 kg  $\text{CO}_2$  equiv  $\text{ha}^{-1}$ ). A densidade com maior população de plantas (300 plantas  $\text{m}^{-2}$ ), obteve 4.812,9 kg  $\text{CO}_2$  equiv  $\text{ha}^{-1}$ , enquanto a população de 150 plantas  $\text{m}^{-2}$ , o PAGp foi de 3.815,6 kg  $\text{CO}_2$  equiv.  $\text{ha}^{-1}$ . Possivelmente isto se deva a quantidade de perfilhos e raízes das plantas, e por consequência, de aerênquima, canal por onde o  $\text{CH}_4$  é transportado para a atmosfera (AGOSTINETTO et al., 2002).

Para a variável cultivar, o híbrido obteve menor PAGp, 3.596,1 kg  $\text{CO}_2$  equiv  $\text{ha}^{-1}$ , quando comparada com as demais cultivares, BRS Pampa CL e BRS 358, na qual obtiveram um PAGp de 4.740,4 e 4.637,6 kg  $\text{CO}_2$  equiv  $\text{ha}^{-1}$ , respectivamente. As cultivares híbridas por apresentarem uma maior biomassa da parte aérea e de raízes, podem favorecer o transporte de  $\text{O}_2$  para o solo, aumentando a atividade dos microorganismos responsáveis pela oxidação do  $\text{CH}_4$ , contribuindo então para a mitigação do PAGp (JIANG et al., 2019).

A produtividade de grãos apresentou diferenças significativas nos fatores irrigação e cultivar de arroz de forma isolada (Tabela 1).

A cultivar do tipo japônica foi a que apresentou produtividade inferior as demais cultivares (XP 113 e BRS Pampa CL). Cultivares do tipo japônica são caracterizadas por possuir menores produtividades quando comparada com as cultivares do tipo índica (Tabela 1). A comparação entre os sistemas de irrigação, mostra que, na média de cultivares e população de plantas, o desempenho produtivo do sistema de irrigação por inundação contínua foi superior ao sistema de irrigação por inundação intermitente (Tabela 1). Tendo em vista que as cultivares de arroz são desenvolvidas para o sistema inundado, e ao serem expostas a um estresse hídrico, sistema por irrigação intermitente, podem apresentar redução no desempenho produtivo (TARLERA et al., 2016).

+ (Tabela 2). Nota-se que no sistema por irrigação contínua a maior produtividade, independente da cultivar, foi na menor população de plantas, o contrário aconteceu no sistema de irrigação por inundação intermitente.

Tabela 1 – Dados médios da produtividade de grãos das cultivares de arroz XP 113, BRS Pampa CL e BRS 358 e dos sistemas de irrigação.

Cultivar	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
XP 113	11.148 a
BRS Pampa CL	11.348 a
BRS 358	9.532 b
CV (%)	6,1

  

Sistema de irrigação	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Inundação contínua	11.306 a
Inundação intermitente	10.046 b
CV (%)	6,1

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

Tabela 2 – Produtividade de grãos de arroz, em função do sistema de irrigação e da densidade de plantas.

População de planta	Sistema de irrigação	
	Inundação contínua	Inundação intermitente
	-----g ha <sup>-1</sup> -----	
150 plantas m <sup>-2</sup>	11.523,2 Aa	9.827,1 Bb
300 plantas m <sup>-2</sup>	11.088,3 Ab	10.225,7 Ba

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

Tabela 3 - Potencial de aquecimento global parcial em escala de rendimento de grãos (PAGp/RG), em função do sistema de irrigação, da cultivar de arroz e da população de planta.

Cultivar	Sistema de irrigação			
	Inundação continua		Inundação intermitente	
	150 pl. m <sup>-2</sup>	300 pl. m <sup>-2</sup>	150 pl. m <sup>-2</sup>	300 pl. m <sup>-2</sup>
	----- kg CO <sub>2</sub> equiv. kg <sup>-1</sup> grãos -----			
XP 113	0,47 Abβ	0,53 Abα	0,13 Bbα	0,12 Bcα
BRS Pampa CL	0,51 Abβ	0,69 Aaα	0,17 Bbβ	0,27 Bbα
BRS 358	0,59 Aaβ	0,71 Aaα	0,22 Baβ	0,41 Baα

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, ou grega, nas linhas e minúscula, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05). Letras maiúsculas, minúscula e grega comparam, respectivamente sistemas de irrigação, cultivares de arroz e densidades de plantas.

Ao avaliar o PAG/RG verificou-se interação dos três fatores (Tabela 3). Para a cultivar BRS Pampa CL, o PAG/RG não apresentou diferença significativa quando comparada ao híbrido XP 113 na menor população de plantas (150 plantas m<sup>-2</sup>). Os maiores índices de PAG/RG das cultivares estão associados a maior população de plantas (300 plantas m<sup>-2</sup>), a exceção da cultivar híbrida XP 113 submetida ao sistema de irrigação por inundação intermitente que não apresentou diferenças entre as populações de plantas em relação ao referido índice.

A cultivar BRS 358 apresentou, maior índice PAGp/RG que as demais cultivares de arroz, indicando que para um quilograma de arroz produzido, maior

quantidade de GEE foi emitida. Os resultados obtidos mostram que o elevado potencial produtivo da 'BRS Pampa' compensou, em condição específica, o potencial de emissão de GEE superior ao do híbrido XP 113, sendo, portanto, importante considerar a possibilidade de cultivo sob densidades de semeadura inferiores à convencionalmente utilizada.

#### 4. CONCLUSÕES

Os maiores PAGp foram associados ao sistema de irrigação por inundação contínua e a maior população de plantas. A cultivar híbrida obteve o menor PAGp, quando comprada com as demais cultivares.

As maiores produtividades de grãos foram obtidas pelas cultivares BRS Pampa CL e híbrido XP 113

As cultivares híbrida XP 113 e BRS Pampa CL, sob a menor população de planta proporcionam os menores valores do índice PAG/RG quando comparadas com a 'BRS 358' e apresentam potencial mitigador das emissões de CH<sub>4</sub>

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; BALBINOT JR, A. A. Potencial de emissão de metano em lavouras de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 1073–1081, 2002.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; DE MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 277–289, 2010.

IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. Safra 2020/2021: números finais. Safra 2020/2021 chega ao fim com produtividade recorde no RS. 2021.

JIANG, Y.; QIAN, H. Y.; HUANG, S.; ZHANG, X. Y.; WANG, L.; ZHANG, L.; SHEN, M. X.; XIAO, X. P.; CHEN, F.; ZHANG, H. L.; LU, C. Y.; LI, C.; ZHANG, J.; DENG, A. X.; van GROENIGEN, K. J.; ZHANG, W. J. Acclimation of methane emissions from rice paddy fields to straw addition. **Science Advances**, v. 5, eaau9038, 2019.

LAHUE, G. T.; CHANEY, R. L.; BORBEC, M. A. A.; LINQUISTA, B. A. Alternate wetting and drying in high yielding direct-seeded rice systems accomplishes multiple environmental and agronomic objectives. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 229, p. 30–39, 2016.

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

TARLERA, S.; CAPURRO, M. C.; IRISARRI, P.; SCAVINO, A. F.; CANTOU, G.; ROEL, A. Yield-scaled global warming potetial fo two irrigation management systems in a highly productive system. **Scientia Agricola**, v. 73, n. 1, p. 43-50, 2016.