

POTENCIAL MITIGADOR DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA E EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA DO ARROZ IRRIGADO POR INUNDAÇÃO CONTÍNUA E INTERMITENTE

BRUNO BROCH GATTO¹; ALICE DA ROSA COUSEN²; EDUARDA SPADER ALMEIDA²; LUIANA HÜBNER PEGLOW²; WALKYRIA BUENO SCIVITTARO³

¹Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPEL) – brunobrochgatto10@gmail.com

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPEL) – acousenn2@gmail.com;

eduardaspader@gmail.com; luianahpeglow@gmail.com.

³Embrapa Clima Temperado – walkyria.scivittaro@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de arroz irrigado é uma atividade com demanda hídrica e potencial de emissão de gases de efeito estufa (GEE) elevados. Ambos os aspectos podem ser minimizados por alterações no manejo da água para a cultura, que, em função de suas características, proporciona uso da água e potencial de emissão de GEE distintos (ISLAM et al., 2018).

Globalmente, a irrigação por inundação intermitente é considerada uma das principais estratégias mitigadoras de emissões de GEE da lavoura de arroz, particularmente metano (CH₄) (TARLERA et al., 2016). Contudo, essa estratégia ainda é pouco utilizada no Rio Grande do Sul (RS), havendo pouca informação regional sobre a influência dessa prática sobre as emissões de GEE e uso da água pela cultura. Embora as emissões de óxido nitroso (N₂O) do arroz irrigado respondam por menos de 10% do potencial de aquecimento global (PAGp) da cultura (BAYER et al., 2014), a intermitência da irrigação pode aumentar essa participação (ZSCHORNACK., 2011). Além disso, a introdução de práticas de manejo com potencial mitigador de emissões de GEE e capazes de reduzir o uso da água pela lavoura de arroz não deve comprometer a produtividade da cultura. Assim, é preciso estabelecer um sistema de manejo da água para o arroz que reduza as emissões de GEE e, concomitantemente, o uso da água, sem afetar a produtividade da cultura.

Este trabalho foi realizado para avaliar a eficiência de uso da água e as emissões de GEE do arroz irrigado por inundação intermitente, relativamente à inundação contínua, em terras baixas do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, utilizando a cultivar de arroz irrigado BRS Pampa CL. Os tratamentos compreenderam dois sistemas de irrigação (inundação contínua e inundação intermitente), sendo dispostos em delineamento de blocos ao acaso com seis repetições.

No sistema de irrigação por inundação contínua, as parcelas foram inundadas no estágio de quatro folhas (V4), imediatamente após a primeira adubação nitrogenada em cobertura para o arroz, com manutenção de lâmina de água contínua de 7 cm até a maturação de colheita. A segunda cobertura com nitrogênio (N) foi realizada na diferenciação da panícula (estádio R1). O sistema de irrigação por inundação intermitente compreendeu o estabelecimento de períodos de solo aerado

nas fases vegetativa (entre os estádios V4+10 dias e R1) e reprodutiva (entre os estádios R1+5 dias e R7). O início da irrigação ocorreu em V4, imediatamente após a primeira cobertura nitrogenada, com manutenção de lâmina de água de 7 cm por dez dias (V4+10 dias), quando se iniciou o primeiro ciclo de intermitência da irrigação. Os ciclos de intermitência da irrigação foram procedidos repetidamente a partir de V4+10 dias até a maturação de colheita, exceção feita no início da fase reprodutiva, quando foi realizada a segunda cobertura nitrogenada, mantendo-se lâmina de água de 7 cm por cinco dias. Em cada ciclo de intermitência da irrigação, a aeração do solo foi estabelecida mediante drenagem das parcelas experimentais. O retorno da irrigação ocorreu sempre que a tensão de água no solo atingia o limite de 20 kPa. Estabelecida nova lâmina de irrigação de 7 cm, essa era mantida por três dias (72 horas), após isso iniciava-se novo ciclo de intermitência com a drenagem das parcelas. Um tratamento adicional foi incluído para avaliar a eficiência de uso da água (EUA) da irrigação intermitente, ou seja, na ausência de drenagem, em que os ciclos de intermitência foram estabelecidos a partir da supressão do fornecimento de água ao arroz, de forma que o limite de tensão de água no solo foi atingido mais lentamente, variando em função da evapotranspiração e viabilizando o aproveitamento da água da chuva.

O arroz foi implantado em sistema convencional de preparo do solo e manejado seguindo as indicações técnicas para a cultura (REUNIÃO..., 2018). Ao longo do ciclo monitoraram-se a precipitação pluviométrica e temperatura do ar. Mediu-se, ainda, o uso da água pela cultura nos distintos sistemas de irrigação, utilizando-se hidrômetro McCrometer, com diâmetro de 300 mm, visando determinar a quantidade de água aplicada e EUA do arroz. A avaliação das emissões de CH₄ e N₂O foi feita pelo método da câmara estática fechada (MOSIER, 1989). As amostragens iniciaram na emergência do arroz, estendendo-se até uma semana após a colheita. Sob irrigação por inundação contínua, as coletas foram realizadas com periodicidade semanal e, na inundação intermitente, duas vezes por semana. Na maturação de colheita, avaliou-se o rendimento de grãos do arroz. Os dados de emissões sazonais de CH₄ e N₂O, produtividade de grãos e uso da água pela cultura do arroz foram submetidos à análise de variância. Quando significativa, as médias dos tratamentos foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Maior produtividade de grãos foi determinada sob irrigação por inundação contínua, relativamente à irrigação intermitente (Tabela 1), demonstrando alguma sensibilidade da cultivar BRS Pampa CL ao estresse hídrico proporcionado pelos ciclos de umedecimento e secagem do solo associados à intermitência da irrigação. Apesar disso, destaca-se o elevado potencial de produtividade alcançado da cultura sob ambos os sistemas de irrigação, o que se explica pelo potencial produtivo da cultivar utilizada e adequação do manejo realizado. Alguma redução na produtividade do arroz devida à intermitência da irrigação é um efeito comum no cultivo de arroz irrigado (TARLERA et al., 2016), dado que as cultivares correntemente utilizadas são desenvolvidas para o sistema inundado, sendo expostas a algum nível de estresse hídrico sob irrigação por inundação intermitente. De qualquer forma, essa opção de manejo não deve ser descartada dado seu potencial de economizar água e mitigar emissões de GEE. Assim, ao se considerar o efeito de sistemas alternativos de irrigação para o arroz, é importante que esse seja avaliado com base em escala que associe a produtividade da cultura a esses demais fatores, particularmente o potencial mitigador de emissões de GEE (ZSCHORNACK, 2011).

Tabela 1. Produtividade de grãos e emissões sazonais de CH₄ e de N₂O do arroz em função do sistema de irrigação.

Sistema de irrigação	Produtividade grãos	CH ₄	N ₂ O
		kg ha ⁻¹	
Inund. contínua	11.306a	190,7a	0,104 ^{ns}
Inund. intermitente	10.046b	63,0b	0,140
CV (%)	6,1	25,2	31,5

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). ns: não significativo.

Os dados de precipitação pluvial, volume de água aplicada e de eficiência de uso da água do arroz constam na Tabela 2. Os dados mostram ter sido um ano agrícola seco, com precipitação total de 1.107 m³ ha⁻¹ ao longo do ciclo do arroz, correspondendo a menos de 20% da demanda hídrica da cultura. A irrigação foi responsável pelo suprimento da maior parte da demanda hídrica da cultura em ambos os sistemas de irrigação. O volume de água aplicado sob inundação contínua foi 16% superior daquele sob inundação intermitente sem drenagem, que possibilita melhor aproveitamento da água da chuva. Por outro lado, o sistema intermitente com drenagem determinou maior uso da água entre os sistemas avaliados, inclusive a inundação contínua (Tabela 2). Dois fatores contribuíram para esse resultado, as perdas de água pelas drenagens associadas aos ciclos de intermitência da irrigação e o baixo volume de chuvas ocorrido ao longo do período de cultivo do arroz.

A eficiência de uso da água do arroz decresceu na seguinte ordem: sistema intermitente sem drenagem > inundação contínua > intermitente com drenagem (Tabela 2), expressando as variações na produtividade e na água aplicada ao arroz.

Tabela 2. Precipitação pluvial, volume de água aplicada e eficiência de uso da água (EUA) do arroz em função do sistema de irrigação.

Sistema de irrigação	Precipitação	Água aplicada	EUA
	m ³ ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	kg m ⁻³
Inund. contínua	1.107	6.053	1,87
Inund. intermitente c/ drenagem	1.107	6.199	1,62
Inund. intermitente s/ drenagem	1.107	5.207	1,97

As emissões sazonais de CH₄ foram significativamente maiores sob inundação contínua, relativamente à inundação intermitente; a redução determinada correspondeu a 67% no potencial de emissão desse GEE (Tabela 1), o que se deve à presença de lâmina de água durante todo o período de irrigação na inundação contínua, proporcionando condições de anaerobiose no solo, que favorecem a produção de CH₄ (BUENDIA et al., 1997). As emissões sazonais de N₂O associadas ao cultivo de arroz foram extremamente baixas e semelhantes em ambos os sistemas de irrigação (Tabela 1). Muito embora, via de regra, o CH₄ seja o principal componente do potencial de aquecimento global parcial (PAGp) do cultivo de arroz irrigado por inundação contínua, sob irrigação por inundação intermitente, a contribuição do N₂O para o PAGp pode aumentar consideravelmente (Zschornack, 2011), dado que os

ciclos de umedecimento e secagem do solo favorecem os processos de nitrificação e desnitrificação no solo, que geram N_2O como produto intermediário (Liu et al., 2010).

4. CONCLUSÕES

A irrigação por inundação intermitente reduz o potencial produtivo e as emissões sazonais de CH_4 da cultivar de arroz irrigado BRS Pampa CL, em relação à inundação contínua; as emissões sazonais de N_2O são semelhantes em ambos os sistemas de irrigação.

A irrigação por inundação intermitente sem drenagem promove redução na água aplicada e incremento na EUA do arroz, comparativamente à inundação contínua.

O manejo da água constitui-se em estratégia promissora de economizar água e de mitigação das emissões de GEE da lavoura de arroz irrigado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAYER, C.; COSTA, F. S.; PEDROSO, G. M.; ZSCHORNACK, T.; CAMARGO, E.; LIMA, M. A. FRIGHETO, R.; GOMES, J. MARCONLIN, E.; MACEDO, V. R. M. Yield-scaled greenhouse gas emissions from flood irrigated rice under long-term conventional tillage and no-till systems in a Humid Subtropical climate. **Field Crops Research**, v. 162, p. 60-69. 2014.
- BUENDIA, L. V.; NEUE, H. U.; WASSMANN, R.; LANTIN, S.; JAVELLANA, A. M. Understanding the nature of methane emission from rice ecosystem as basis of mitigation strategies. **Applied Energy**. v. 56, p. 433-444. 1997.
- ISLAM, M. R.; SIDDIQUE, I. A.; ALI, M. H.; ISLAM, M.R.; MAHMUD, A. A. Rice genotypic variation in methane emission patterns under irrigated culture. **Fundamental and Applied Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 1, 2018.
- MOSIER, A. R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M.O.; SCHIMEL, D.S. (Ed.). **Exchange of traces gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere**: report of the Dahlem Workshop. Berlin, Wiley, p. 175-187, 1989.
- 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.
- TARLERA, S.; CAPURRO, M. C.; IRISARRI, P.; SCAVINO, A. F.; CANTOU, G.; ROEL, A. Yield-scaled global warming potential of two irrigation management systems in a highly productive system, **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 73, p. 43-50, 2016.
- 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 em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.