

PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA DE USO DE ÁGUA EM FUNÇÃO DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM ARROZ IRRIGADO

Elio Marcolin¹; Cristiano de Ávila²; Felipe de Campos Carmona³; Alessandro de Oliveira⁴; Tiago Zschornack⁵; Bernardo Borin⁶

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., rendimento de grãos, recursos hídricos, cultivar IRGA 424.

INTRODUÇÃO

O arroz é a cultura mais estável em produtividade em relação às demais espécies anuais cultivadas, no Rio Grande do Sul, em razão de 100 % da área ser irrigada durante todo o ciclo. Esta vantagem possibilita a utilização de todos os insumos necessários para obter alta produtividade. No entanto, o volume de água disponível para irrigação das áreas de lavoura, é uma preocupação de muitos agricultores, principalmente os que dependem da água dos mananciais públicos, pois em períodos de longas estiagens no verão, há pouca oferta de água que é demandada entre o abastecimento humano, as indústrias e a agricultura. Devido a isto, é necessário buscar alternativas de como se utilizar a água de maneira mais eficiente, principalmente na lavoura de arroz já que, na agricultura, a eficiência de uso de água é a relação entre o rendimento de grãos e o volume de água usado (kg m^{-3}).

Uma das formas de se reduzir o volume de água na cultura de arroz é manter a lâmina de água baixa durante o ciclo da cultura. Essa prática evita o escoamento superficial e facilita o armazenamento da água das precipitações pluviais, pois a planta de arroz desenvolve-se normalmente, mesmo na ausência de lâmina de água livre na superfície, desde que no interior do solo, na profundidade das raízes, haja água suficiente para não causar deficiência hídrica às plantas de arroz. Desta maneira, é possível reduzir o volume de água utilizado, pois lâmina alta de água na superfície favorece as perdas por evaporação, percolação profunda e infiltração lateral. Para melhor manejo da irrigação é necessário que os quadros de lavoura sejam nivelados com gradientes zero ou em torno de 0,5 m de desnível por 1000 m de comprimento. Não havendo a possibilidade de nivelamento da superfície do solo, pode-se então utilizar taipas de base larga (em torno de 1,80 m de largura por no máximo 0,10 m de altura) no interior da lavoura. Desta forma é possível manter uma lâmina baixa de água na lavoura sem que haja redução no rendimento de grãos. A supressão de água na lavoura de arroz durante a fase vegetativa das plantas entre os estádios de seis a oito folhas (em torno de 15 dias), o rendimento de grãos não é afetado, havendo inclusive menor uso de água (MARCOLIN et al., 2011). Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de grãos e a eficiência de uso de água em sistemas alternativos de manejo da irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

¹Eng. Agr. M. Sc., EEA/IRGA, Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, CEP 94930-030, Cachoeirinha, RS. e-mail: elio@fundacaoirga.org.br.

²Bolsista do CNPq PIBIC-IRGA.

³Eng. Agr. Dr., EEA/IRGA.

⁴Bolsista do CNPq PIBIC-IRGA.

⁵Eng. Agr. Dr., EEA/IRGA.

⁶Eng. Agr. Mestrando, UFRGS

A pesquisa foi realizada na safra agrícola 2012/13, em área nivelada com gradiente zero e no sistema de cultivo mínimo, na Estação Experimental do Arroz do IRGA, em Cachoeirinha, RS, em um Gleissolo Háptico Ta distrófico típico com 16 % de argila e 1,4 % de matéria orgânica. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram T1 (testemunha): inundação contínua com altura média de lâmina de água superficial de 5,0 cm a partir do estágio $V_3 - V_4$ (três a quatro folhas completamente expandidas) da escala de Counce et al., (2000), até 15 dias após o florescimento pleno (80 %) (R_6), T2: Inundação contínua com altura média de lâmina de água superficial de 5,0 cm entre os estádios $V_3 - V_4$ até V_6 , supressão da água (15 dias) até V_8 , retorno da inundação contínua até 15 dias após o florescimento pleno (80 %) (R_6), T3: Inundação contínua com altura média de lâmina de água superficial de 5,0 cm entre os estádios $V_3 - V_4$ até V_6 , supressão da água (15 dias) até V_8 , reposição da lâmina de água de 5,0 cm sobre a superfície, nova supressão da água até o estágio V_{10} , e após inundação contínua até 15 dias após o florescimento pleno (80 %) (R_6), T4: Inundação contínua com altura média de lâmina de água superficial de 5,0 cm entre $V_3 - V_4$ até V_6 , supressão da água e retorno da inundação toda vez que a água no solo atingia o limite inferior de água no solo (ponto de murcha). Este manejo foi adotado até o estágio R_2 (emborrachamento), quando foi mantida a altura média de lâmina de água de 5,0 cm sobre a superfície até 15 dias após o florescimento pleno (80 %) (R_6), T5: Inundação contínua com altura média de lâmina de água superficial de 5,0 cm entre os estádios $V_3 - V_4$ até V_6 , supressão da água (15 dias) até V_8 , reposição da água até R_2 (emborrachamento), supressão da água e, reposição da inundação toda vez que a água no solo atingia o limite inferior de água no solo (ponto de murcha). Este manejo foi adotado até 15 dias após o florescimento pleno (80 %) (R_6), T6: Inundação contínua com altura média de lâmina de água superficial de 5,0 cm entre os estádios $V_3 - V_4$ até V_6 , supressão da água (15 dias) até V_8 , reposição da lâmina de água superficial de 5,0 cm e em seguida supressão da água e, reposição da inundação toda vez que a água no solo atingia o limite inferior de água no solo (ponto de murcha). Este manejo foi adotado até 15 dias após o florescimento pleno (80 %) (R_6). Cada unidade experimental ocupou uma área de 7,5 x 22,5 m (170,00 m²), sendo individualizadas por taipas. A cultivar utilizada foi a IRGA 424 (ciclo médio, entre emergência e maturação fisiológica, de 132 dias), na densidade de 100 kg ha⁻¹ de sementes. As sementes de arroz foram previamente tratadas com inseticida fipronil (4 g i.a. 10 kg⁻¹ de sementes) para controle preventivo da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) e com fungicida à base de thiram e de carboxina (2,5 mL kg⁻¹ de sementes) para controle de fungos de solo. O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicação de herbicidas recomendados (SOSBAI, 2012) em pós-emergência. A semeadura foi realizada em 16/10/2012 e a adubação seguiu as recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2012), de acordo com os resultados de análise do solo para expectativa de resposta alta à adubação. Para a semeadura foi utilizada uma semeadora-adubadora de parcelas com espaçamento de 0,175 m entrelinhas. A primeira dose (1/2) de N em cobertura foi aplicada no seco, logo antes da inundação, no estágio V_3 , a segunda dose (1/4) de N em cobertura foi aplicada no estágio V_8 e a terceira dose (1/4) de N em cobertura foi aplicada em V_{10} (R_6), totalizando 150 kg ha⁻¹ de N. O uso de água foi quantificado através de um hidrômetro instalado entre a fonte de água e a área experimental, sendo a água aduzida por gravidade em tubos de PVC (100 mm), com derivações laterais para as unidades experimentais de modo a irrigar uma parcela de cada vez. O volume de água de precipitação pluvial foi medido em uma estação meteorológica automática a, aproximadamente, 500 m do experimento. O volume total de água usado foi a água aplicada, acrescida da contribuição das precipitações pluviais.

O monitoramento do volume de água no solo foi feito por meio de sensores (hidrofarm) que mediam a quantidade média de água de 0 – 20 cm de profundidade do solo.

Neste trabalho foram avaliados o rendimento de grãos, o número de panículas, o volume total de água usado, o volume de água captado de mananciais, o volume de água

de precipitação pluvial e a eficiência de uso de água. A análise estatística dos dados foi realizada usando-se o teste F para a análise da variância. As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Duncan em nível de 5 % de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de rendimento de grãos, panículas por m^2 , volume total de água usado, volume de água de mananciais, volume de água de chuvas (precipitação pluvial) e eficiência de uso de água da cultivar IRGA 424 de arroz irrigado, em função dos sistemas alternativos de irrigação estão na Tabela 1. O rendimento de grãos somente foi influenciado negativamente quando a supressão da água foi iniciada logo após o estádio V_8 , com reposição da inundação toda vez que a água no solo atingia o limite inferior de água no solo (ponto de murcha) (T6). Isto ocorreu uma vez durante o ciclo logo após o florescimento pleno o que prejudicou as plantas de arroz por ser o momento de maior demanda hídrica. Porém, no T5, em razão de ter ocorrido a supressão hídrica em R_2 (emborrachamento), a água no solo não atingiu o limite inferior de água no solo até o final do ciclo, em razão de precipitações pluviais que ocorreram durante o período de supressão de irrigação. Portanto, não causou redução de rendimento de grãos em comparação aos tratamentos (T1, T2, T3 e T4). Isto mostra que há vários sistemas alternativos de irrigação que podem ser utilizados na lavoura de arroz desde que, a lavoura ofereça condições para cada manejo e também, é um critério de escolha do orizicultor segundo a infra-estrutura que possui o que é determinante para a adoção de cada sistema alternativos de manejo da água. No caso de se utilizar os sistemas de manejo onde se quer usar a supressão de água entre os estádios V_6 e V_8 , é necessário que nesse momento a lavoura esteja isenta de plantas daninhas e que a infra-estrutura de irrigação seja adequada e com capacidade para aumentar a vazão no momento de retornar com a água para saturar o solo e formar uma lâmina de água na lavoura, o mais rápido possível (dois a três dias) que é quando as plantas estão no estádio V_8 . Esperava-se que no tratamento T4 houvesse menor rendimento de grãos que os T1, T2 e T3, mas por não ter faltado água no solo até o limite inferior, as plantas de arroz não sofreram estresse.

Tabela 1 – Rendimento de grãos, número de panículas, volume total de água usado, volume de água de mananciais, volume de água de chuvas (precipitação pluvial) e eficiência de uso de água da cultivar IRGA 424 submetida a seis sistemas alternativos de irrigação na safra agrícola 2012/13. EEA/IRGA, Cachoeirinha – RS, 2013.

Variáveis avaliadas	Tratamentos						C. V. (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Rendimento de grãos ($Mg\ ha^{-1}$)	10,52a	10,66a	10,25a	9,92a	9,86a	5,24b	5,99
Número de panículas por m^2	898a	753abc	651c	800abc	674bc	832ab	11,38
Volume total de água usado ($m^3\ ha^{-1}$)	9293a	9234ab	8544c	8583bc	5333e	6984d	4,52
Volume de água de mananciais ($m^3\ ha^{-1}$)	5278a	5219a	5629a	5909a	2658c	4309b	7,48
Volume de água de chuvas ($m^3\ ha^{-1}$)	4015	4015	2915	2675	2675	2675	
Eficiência de uso de água ($kg\ m^{-3}$)	1,13b	1,15b	1,20b	1,16b	1,87a	0,75c	11,60

Na linha, médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

O número de panículas por m^2 foi maior no tratamento T1. Porém, não diferenciou dos tratamentos T2, T4 e T6. O menor número de panículas ocorreu no T3, que diferenciou apenas do T1 e T6. Quanto ao uso de água pela cultura, ocorreu o normal, ou seja, os

tratamentos T1 e T2 usaram o maior volume de água. No entanto, esperava-se que o tratamento T4 apresentasse menor volume de água usado em relação ao T2 em razão da supressão mais prolongada, mas isto não ocorreu. Outro resultado inesperado foi o volume total de água. Pois, no T6 foi maior que no T5, isto foi em razão de ter havido a necessidade de se irrigar o tratamento T6 no florescimento em razão do limite inferior de água no solo ter ocorrido nesta fase enquanto que, no T5 a quantidade de água no solo nunca atingiu o limite inferior, reduzindo com isso, uma irrigação. Constata-se ainda que, quando a irrigação é bem manejada há uma grande contribuição de água das precipitações pluviais. Cada ano pode-se ter valores diferentes em razão do volume de água de chuvas. Nesta safra as contribuições foram de 43 %, 43 %, 34 %, 31 %, 50 % e 38 % do volume total de água usado no período de irrigação nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6, respectivamente.

A eficiência de uso de água, que na agricultura é a relação entre a biomassa (neste caso, kg de grãos), pelo volume de água usado (m³), mostrou que o tratamento T5 foi o mais eficiente e o T6 o menos eficiente em razão do estresse hídrico sofrido pelas plantas de arroz na fase reprodutiva.

CONCLUSÃO

O rendimento de grãos é afetado quando as plantas de arroz são submetidas a estresses hídricos severos (limite inferior de água no solo).

A eficiência de uso de água é afetada pelos diferentes sistemas alternativos de irrigação.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de iniciação científica aos acadêmicos em agronomia Cristiano de Ávila e Alessandro de Oliveira para a viabilização da pesquisa realizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COUNCE, P.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.2, p. 436-443, 2000.
- MARCOLIN, et al. Produtividade e eficiência de uso de água em função de sistemas de manejo da irrigação em arroz irrigado In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7, 2011, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: Epagri/Sosbai, 2011. p. 335-338.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas para o Sul do Brasil**. Itajaí, SC: SOSBAI, 2012. 179 p., il.