

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

Elio Marcolin¹; Gustavo Moser Stocker²; Willian Cemin Biavatti³; Vera Regina Mussoi Macedo⁴.

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

INTRODUÇÃO

A lavoura de arroz é a mais estável em produtividade, no Rio Grande do Sul, em razão de ser 100 % irrigada durante todo o ciclo. Essa vantagem faz com que se possa utilizar todos os insumos necessários para obter alta produtividade. No entanto, existe orizicultores preocupados com o volume de água disponível para as áreas de lavoura, principalmente os que dependem da água dos mananciais públicos, pois em períodos de longas estiagens no verão, há pouca oferta de água que é dividida 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, em 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 mantendo a lâmina de água baixa durante o ciclo da cultura. Essa prática evita o escorramento 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 permanente, desde que o solo permaneça saturado para não causar deficiência hídrica às plantas de arroz, e evitar a reinfestação por plantas daninhas. Desta maneira, é possível reduzir o volume de água utilizada, pois lâmina de água alta favorece as perdas por evaporação, percolação profunda e infiltração lateral. O manejo de irrigação com apenas a manutenção do solo saturado (sem lâmina de água na superfície), requer preferencialmente, que os quadros de lavoura sejam nivelados e que haja um eficiente sistema de irrigação para manutenção do solo saturado, evitando a redução de rendimento de grãos. Além deste, outro manejo de água que vem sendo utilizado por alguns orizicultores é a supressão da água na lavoura durante a fase vegetativa das plantas durante os estádios de seis a oito folhas (em torno de 15 dias) para tornar o solo seco. Os orizicultores que utilizam esse manejo acreditam que o rendimento de grãos não é afetado, havendo inclusive menor uso de água. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e a eficiência de uso de água em diferentes sistemas de manejo da irrigação em áreas niveladas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nas safras agrícolas de 2009/10 e 2010/11, em área sistematizada e no sistema de cultivo mínimo, na Estação Experimental do Arroz do IRGA, em Cachoeirinha, RS, em um Gleissolo Háplico Ta distrófico típico com 16 % de argila e 1,2 % de matéria orgânica. O delineamento experimental foi o de blocos casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram T1 (testemunha) = inundação permanente a partir do estádio em que as plantas estavam com três folhas expandidas, estádio V3 da escala de Counce et al. (2000); T2 = inundação entre os estádios V3 e V6, e após, manutenção do solo saturado (sem lâmina superficial); T3 = inundação entre V3 e V6 e após, supressão da água (15 dias) até V8, retorno da inundação permanente e aplicação no mesmo dia da 2^a dose de nitrogênio (N) na presença de lâmina de água e T4 = inundação entre os estádios

¹ Eng^a. Agr^a. M. Sc., EEA/IRGA, Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, CEP 94930-030, Cachoeirinha, RS. e-mail: elio-marcolin@irga.rs.gov.br.

²Estudante de agronomia, UFRGS, e-mail: gustavo_gms@yahoo.com.br.

³Estudante de agronomia, ULBRA, e-mail: willianbiavatti@hotmail.com.

⁴ Eng^a. Agr^a. M. Sc., EEA/IRGA, e-mail: vera-macedo@irga.rs.gov.br.

V3 e V6 e após, supressão da água (15 dias) até V8, aplicação da 2^a dose de N no solo seco e retorno da inundação permanente no mesmo dia. As unidades experimentais apresentaram dimensões de 7,0 x 18,5 m (129,5 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. Para a semeadura foi utilizada semeadora-adubadora com espaçamento entre linhas de 0,175 m. Na safra 2009/10 a semeadura foi realizada em 17/10/2009 e a emergência ocorreu em 02 de novembro de 2009. Na safra 2010/11 a semeadura foi realizada em 06/10/2010 e a emergência ocorreu em 20/10/2010. A quantidade de nutrientes na adubação de base foi estabelecida de acordo com os resultados de análise do solo, seguindo as recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2007) para incremento de produtividade de 4,0 t ha⁻¹. O potencial produtivo do solo sem adubação no local do experimento é de 5,0 t de arroz irrigado por hectare. Aplicou-se em cobertura 150 kg ha⁻¹ de N. A primeira dose de N (100 kg ha⁻¹), foi aplicada no solo seco em todos os tratamentos. A segunda dose de N (50 kg ha⁻¹) juntamente com K₂O (30 kg ha⁻¹) foi aplicada no estádio V8. O volume de água usado foi quantificado por meio 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. Os valores de volume de água de precipitação pluvial foram obtidos na estação meteorológica da Estação Experimental do Arroz do IRGA, localizada a 500 m de distância do experimento. Na inundação permanente, a altura de lámina de água mantida nas parcelas foi, em média, de 5 cm e era feita a reposição toda vez que ficasse abaixo deste valor. O volume de água usada foi a água aplicada acrescida da água das precipitações pluviais durante o ciclo da cultura. Em todos os tratamentos a supressão final da irrigação ocorreu aos 15 dias após o florescimento pleno (80 %).

As determinações realizadas foram o estande de plantas, panículas por m², número de grãos por panícula, peso de 1000 grãos, esterilidade de espiguetas, produtividade de grãos, volume total de água usada (água aplicada + água das precipitações pluviais), vazão média, eficiência de uso de água, período de irrigação e período entre emergência e 50 % de florescimento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo F-teste. A comparação entre médias foi realizada pelo teste Duncan ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de produtividade de grãos, volume total de água usada, eficiência de uso de água, vazão média de água por hectare, período de irrigação, estande de plantas, componentes de rendimento de grãos (panículas por m², grãos por panícula e peso de 1000 grãos), esterilidade de espiguetas e período entre emergência e 50 % de florescimento da cultivar IRGA 424 de arroz irrigado, em função dos sistemas de manejo da água das safras agrícolas 2009/10 e 2010/10 estão na Tabela 1. A produtividade de grãos não foi influenciada pelos sistemas de manejo da água de irrigação (Tabela 1). Isto mostra que há vários sistemas de manejo da água 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 de manejo da água. No caso de se utilizar os sistemas de manejo onde se quer usar a supressão de água entre os estádios de V6 e V8, 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 lámina de água na lavoura, o mais rápido possível (dois a três dias) que é quando as plantas estão no estádio V8. Esperava-se que no tratamento T4 houvesse maior produtividade que o T3, em razão da segunda adubação nitrogenada em cobertura ter sido realizada no solo seco, o que favorece a incorporação do N no solo pela água. Porém, devido ao fato de que no momento de aplicação (estádio V8), provavelmente, as plantas estavam com o sistema radicular suficientemente desenvolvido, a absorção do N pelas

plantas, pode ter sido similar nos dois tratamentos (T3 e T4). Portanto, em uma lavoura com bom manejo das práticas culturais, as plantas optimizam a utilização dos insumos aplicados e também os recursos naturais. Desta forma, há maior retorno econômico, pois quanto maior a produtividade e quanto menor o volume de água usada em uma lavoura de arroz, maior será a eficiência de uso de água.

Tabela 1 – Produtividade de grãos, volume total de água usada, eficiência de uso de água, vazão média de água por hectare, período de irrigação, estande de plantas, número de panículas, número de grãos por panícula, peso de 1000 grãos e esterilidade de espiguetas da cultivar IRGA 424 submetida a quatro sistemas de manejo da irrigação nas safras agrícolas 2009/10 e 2010/11. EEA/IRGA, Cachoeirinha – RS, 2011.

Safra agrícola 2009/10

Variáveis avaliadas	Tratamentos				C. V. (%)
	T1	T2	T3	T4	
Produtividade de grãos (kg ha^{-1})	11.972 ns	11.261	11.848	12.007	4,17
Volume total de água usada ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	6.769 ns	6.682	6.453	6.509	4,31
Eficiência de uso de água (kg m^{-3})	1,77 ns	1,69	1,84	1,85	6,82
Vazão média de água $\text{ha}^{-1} (\text{L s}^{-1})$	0,81 b	0,80 b	0,91 a	0,92 a	4,26
Período de irrigação (dias)	97	97	82	82	-
Estande de plantas (plantas m^{-2})	149 ns	133	164	148	14,23
Número de panículas por m^{-2}	593 ns	592	636	617	6,85
Número de grãos por panícula	86 ns	85	86	85	7,78
Peso de 1000 grãos (g)	26 ns	26	27	26	2,72
Esterilidade de espiguetas (%)	7,3 ns	7,3	7,3	7,5	19,10
Emergência a 50 % de floresc. (dias)	92	92	94	94	-

Safra agrícola 2010/11

Variáveis avaliadas	Tratamentos				C. V. (%)
	T1	T2	T3	T4	
Produtividade de grãos (kg ha^{-1})	12.476 ns	12.527	12.379	12.540	1,94
Volume total de água usada ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)	8.320 a	7.705 b	7.785 b	7.576 b	3,93
Eficiência de uso de água (kg m^{-3})	1,50 b	1,63 a	1,59 ab	1,66 a	4,62
Vazão média de água $\text{ha}^{-1} (\text{L s}^{-1})$	0,96 b	0,89 c	1,06 a	1,03 a	3,64
Período de irrigação (dias)	100	100	85	85	-
Estande de plantas (plantas m^{-2})	177 b	187 ab	187 ab	197 a	7,61
Número de panículas por m^{-2}	753 ab	731 b	774 a	606 c	4,24
Número de grãos por panícula	83 ns	79	78	79	16,52
Peso de 1000 grãos (g)	27 ns	26	27	26	2,11
Esterilidade de espiguetas (%)	6,6 ns	6,9	10,3	10,0	39,86
Emergência a 50 % de floresc. (dias)	97	97	99	99	-

T1 (testemunha) = inundação permanente a partir do estádio em que as plantas estavam com três folhas (V3) expandidas;

T2 = inundação entre os estádios V3 e V6, e após, manutenção do solo saturado (sem lâmina superficial);

T3 = inundação entre V3 e V6 e após, supressão da água (15 dias) até V8, retorno da inundação permanente e aplicação no mesmo dia da 2^a dose de nitrogênio (N) na presença de lâmina de água e;

T4 = inundação entre os estádios V3 e V6 e após, supressão da água (15 dias) até V8, aplicação da 2^a dose de N no solo seco e retorno da inundação permanente no mesmo dia.

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

Quanto ao uso de água pela cultura, esperava-se que os tratamentos T3 e T4 apresentassem os menores volumes de água usada em razão do período de irrigação que foi 15 dias menor que os demais tratamentos na safra 2009/10, porém os valores foram similares. No entanto na safra agrícola 2010/11 por ter ocorrido volume menor de precipitação pluvial e consequentemente período de nebulosidade também menor que na

safras 2009/10, o T1 utilizou um volume maior de água e diferenciou dos demais tratamentos. Em razão disso, a eficiência de uso de água também foi menor no T1 e diferenciou dos tratamentos T2 e T4. É importante salientar que nestes volumes não estão incluídas as perdas de água que podem ocorrer na condução e distribuição, que em alguns casos, podem chegar a 20 % do total de água usada pela lavoura dependendo da distância do manancial até a lavoura, do tipo de solo, da forma geométrica e do revestimento interno do canal de irrigação, e das condições meteorológicas no momento da irrigação. Em áreas em que o terreno é nivelado para o cultivo de arroz irrigado há um grande aproveitamento de uso de água das precipitações pluviais. Isto mostra que em anos chuvosos (safras 2009/10) o volume de água usada de precipitação pluvial pela cultura foi alto, sendo 64, 62, 59 e 60 % do total de água usada nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente, portanto, maior que o volume de água captada de mananciais. Deste modo, há menor consumo de energia e consequentemente menor impacto ambiental, desde que haja um bom manejo da água. Porém, em anos mais secos (safras 2010/11) o volume de água usada de precipitação pluvial foi menor e alcançou 42, 45, 40 e 41 % do total de água usada nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Os volumes de água descritos na Tabela 1 vêm a concordar com os volumes citados por Marcolin e Macedo (2001), que em anos considerados com precipitações normais o volume de água usada é em torno de 8.000 m³ ha⁻¹ em áreas de terreno nivelado e com o uso de cultivares de ciclo médio (ciclo em torno de 130 dias).

A vazão de água que é a relação entre o volume de água e o período de irrigação, nas duas safras (2009/10 e 2010/11) foi maior nos tratamentos T3 e T4 em função do número maior de dias de irrigação. Na safra 2010/11 a menor vazão foi verificada no T2.

O estande de plantas não diferiu nos diferentes sistemas de manejo da água na safra 2009/10, porém na safra 2010/11, o estande menor foi no T1 que diferiu do T4. Os componentes de rendimento de grãos (panícula por m², grãos por panícula e peso de 1000 grãos) e a esterilidade de espiguetas, também não diferiram entre os diferentes manejos da água nas duas safras, com exceção do número de panículas que na safra 2010/11 diferiu entre os tratamentos T1 e T4 e entre os tratamentos T2, T3 e T4, sendo este último com o número menor de panículas.

CONCLUSÃO

A produtividade de grãos não é afetada pelos diferentes sistemas de irrigação adotados.

A eficiência de uso de água pode ser afetada pelos diferentes sistemas de irrigação em função das condições meteorológicas que ocorrem em cada safra agrícola.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de iniciação científica aos acadêmicos em agronomia Gustavo Moser Stocker e Willian Cemin Biavatti 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, E.; MACEDO, V. R. M. Consumo de água em três sistemas de cultivo de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 11, 2001, Fortaleza, CE. *Anais...* Fortaleza: ABID, 2001. p. 59-63.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado:** recomendações técnicas para o Sul do Brasil. Pelotas, RS: SOSBAI, 2007. 164 p., il.