

54. IRRIGAÇÃO INTERMITENTE PERMITE REDUÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA APLICADO SEM AFETAR A PRODUTIVIDADE DO ARROZ IRRIGADO

Luiz Fernando Dias Martini¹, Luis Antonio de Avila², Rafael Friguetto Mezzomo¹, Enio Marchesan¹, João Paulo Refatti¹, Guilherme Vestena Cassol¹, Sérgio Luiz de Oliveira Machado¹, Joseph Harry Massey³

Palavras chave: eficiência do uso da água, manejo da irrigação, produtividade de grãos.

INTRODUÇÃO

O manejo de arroz irrigado com lâmina contínua de água na superfície do solo é usado principalmente para auxiliar no controle de plantas daninhas. Atuando também na disponibilidade de nutrientes e como isolante térmico. Esse sistema de manejo faz com que o arroz irrigado utilize grandes volumes de água, variando de 5374 m³ ha⁻¹ (MACHADO et al., 2006) a 15000 m³ ha⁻¹ por ciclo (BELTRAME & LOUZADA, 1991). Uma vez que a demanda por arroz é crescente devido ao contínuo aumento da população, é necessário aumentar a eficiência do uso de água, produzindo mais arroz com menos água (TABBAL et al., 2002). A eficiência do uso da água é considerada a produtividade de grãos em relação à quantidade de água aplicada para a sua obtenção (BORREL et al., 1997). Com base nesse conceito, verifica-se que a Eficiência do Uso da Água (EUA) pode ser aumentada pelo incremento da produtividade do arroz, pela redução da quantidade de água aplicada, ou, ainda, pela combinação das duas alternativas. Com base em tais afirmações, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito dos manejos de irrigação contínuo e intermitente no volume de água aplicada, na eficiência do uso da água, no controle de arroz-vermelho e nos parâmetros agrônômicos das plantas de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09, na área experimental do Departamento de Fitotecnia da UFSM, em solo classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico arênico, pertencente à unidade de mapeamento Vacacaí. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por dois manejos de irrigação: contínua e intermitente.

O sistema de cultivo empregado foi o cultivo mínimo, com dessecação na pré semeadura. As unidades experimentais mediram 15 x 3,8 m e foram isoladas por taipas com altura média de 0,6 m, construídas após a emergência no ano 2007/08. Foram construídas taipas ronda onde se manteve lâmina de água, permanecendo assim a mesma carga hidráulica das parcelas, com a finalidade de evitar as perdas de água por infiltração lateral. No primeiro ano a semeadura foi realizada no dia 8 de novembro de 2007 e no segundo ano, no dia 3 de novembro de 2008, utilizando-se uma semeadora-adubadora de parcelas, em linhas espaçadas a 0,17 m, calibrada para semear a densidade de 100 kg ha⁻¹ de sementes da cultivar IRGA 422 CL. As sementes foram previamente tratadas com o inseticida fipronil na dose de 37,5 g i.a. para 100 kg de sementes, em ambos os anos. Além disso, no ano 2008/09, as sementes foram tratadas com o protetor de sementes dietholate (Permit®). A adubação de base foi realizada na linha de semeadura conforme análise de solo (SOSBAI, 2007), sendo utilizados 350 kg de fertilizante de fórmula 05-20-30. A adubação de cobertura foi fracionada em dois momentos: 1ª aplicação na quantidade de 70 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia sobre o solo seco, no estágio V3-V4, segundo a escala proposta por Counce et al. (2000). A 2ª aplicação foi realizada em R₀ (diferenciação da panícula) na quantidade de 50 kg ha⁻¹ de N.

Em ambos os anos, o controle de plantas daninhas foi efetuado com a aplicação do herbicida composto pela mistura formulada de imazetapir e imazapique (75 e 25 g i.a. ha⁻¹) na dose de 1,0 L ha⁻¹ em pós emergência (Only®), 15 dias após a emergência do arroz, quando as plantas daninhas estavam

¹ UFSM.

² Prof. Adjunto, Ph.D., Departamento de Fitotecnia, UFSM, 97.105-900, Santa Maria, RS. laavilabr@gmail.com

³ Associate Professor, Ph.D. Mississippi State University, Mississippi State, MS, Estados Unidos da America

no estágio V3-V4. Além desse herbicida, no segundo ano foi efetuada a aplicação do herbicida clomazone (Gamit 500CE®) na dose de 2,0 L ha⁻¹ em pré-emergência.

A irrigação das parcelas foi iniciada quando as plantas de arroz estavam em estágio V3-V4 de desenvolvimento. Foi estabelecida a altura média de 10 cm acima do nível do solo para a lâmina de irrigação e 11 cm para o sistema de drenagem. No manejo de irrigação contínuo, a lâmina de irrigação foi constante e estática, sendo mantida em 10 cm de lâmina até a drenagem final. No manejo de irrigação intermitente, a lâmina de água evapotranspirava totalmente caracterizando o solo na condição de encharcamento, sendo, a partir deste momento, feita a reposição da lâmina de irrigação novamente a 10 cm, logo deixava -se novamente evapotranspirar, e assim sucessivamente. No sistema intermitente, foram realizadas quatro reposições de água durante o ciclo da cultura no primeiro ano e três no segundo ano. Nos dois sistemas, a irrigação foi cessada quando as plantas de arroz atingiram o estágio R7.

O volume de água aplicado em cada parcela foi quantificado por hidrômetros conectados à tubulação. A altura da lâmina de água foi mantida por uma bóia acoplada ao hidrômetro e regulada para suspender a irrigação quando a lâmina atingisse 10 cm. Diariamente foram realizadas leituras dos volumes de água aplicada por parcela por meio de leitura dos hidrômetros e a verificação da altura de lâmina de água era feita por meio de réguas.

As variáveis determinadas foram: volume de água aplicado; eficiência de uso de água; número de panículas por metro quadrado, população inicial de plantas, florescimento (dias da emergência à floração), estatura final de plantas, número de grãos por panícula, esterilidade de espiguetas, massa de mil grãos, produtividade de grãos, rendimento de engenho e controle de arroz vermelho. Os dados foram submetidos aos testes das pressuposições do modelo matemático (normalidade e homogeneidade das variâncias), transformando-se quando necessário e logo submetido à análise da variância onde foi verificada a interação entre os fatores: anos e manejos de irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na média dos dois anos de cultivo, houve maior estatura de plantas de arroz manejado no sistema de irrigação contínuo quando comparado com o sistema intermitente (Tabela 1), porém sem diferença entre os anos agrícolas. Por outro lado, a data do florescimento foi semelhante entre os tratamentos, apresentando diferença apenas entre os anos. O florescimento mais tardio no segundo ano ocorreu devido a problemas ocorridos na emergência das plantas, atrasando o estabelecimento da cultura, refletindo na época de floração. Com relação ao número de grãos por panícula, verifica-se diferença entre os anos de cultivo, ocasionado por períodos esparsos de frio na diferenciação do primórdio da panícula do primeiro ano, causando maior esterilidade de espiguetas nesse ano. Com o aumento do número de espiguetas no segundo ano, percebe-se uma diminuição na massa de mil grãos, causando diferença entre os dois anos. Tal fenômeno pode ser explicado pelo aumento do tamanho do dreno em relação ao primeiro ano, ocorrendo uma maior divisão dos fotoassimilados, e consequentemente redução da massa de mil grãos. O rendimento de engenho não diferiu entre os tratamentos, porém, na média dos dois tratamentos foi menor no segundo ano, provavelmente devido ao perfilhamento mais intenso, ocasionando uma maior desuniformidade no período de enchimento de grãos, diminuindo a qualidade destes. O controle de arroz vermelho no segundo ano foi superior, devido ao residual de Only do ano anterior e à aplicação do herbicida clomazone.

Com relação ao parâmetro esterilidade de espiguetas verificou-se interação do fator ano com o fator manejo de irrigação (Tabela 2). No primeiro ano, a esterilidade de espiguetas foi maior no sistema de irrigação intermitente. Tal fato é explicado, provavelmente porque houve menor número de panículas amostradas no primeiro ano, sendo muitas delas de perfilhos, devido ao maior perfilhamento no sistema intermitente (dados não mostrados), causando erro na amostragem. Entretanto, no segundo ano não houve diferença entre os sistemas de irrigação. Para ambos os manejos de irrigação houve menor esterilidade de espiguetas no segundo ano de cultivo, isso se deve, principalmente pelo efeito de clima, o qual foi distinto nos dois anos de cultivo.

Não houve diferença significativa de produtividade de grãos entre os sistemas de irrigação (Figura 1A). Isso se deve ao fato do eficiente controle de plantas daninhas com herbicidas residuais e da não ocorrência de déficit hídrico durante o desenvolvimento da cultura, mantendo-se, no mínimo, o solo

saturado nos períodos de intermitência. Porém houve diferença entre anos, sendo este efeito atribuído à maior incidência de chuvas no primeiro ano, diminuindo a insolação, o qual é um fator determinante para a expressão do potencial produtivo da cultura. Esses resultados concordam com resultados de estudos anteriores (BORREL et al., 1997; TABBAL et al., 2002) onde não observaram diminuições significativas na produtividade em relação à inundação contínua.

Tabela 1. Efeito da irrigação contínua e intermitente sobre a estatura final de plantas, a data do florescimento, o número de panículas por metro quadrado, o número de espiguetas totais por panícula, massa de mil grãos, o rendimento de engenho, a eficiência do uso da água aplicada e o controle de arroz vermelho, nos anos agrícolas de 2007-08 e 2008-09. Santa Maria, RS. 2009.

Avaliações	Sistemas de manejo		Anos		média	CV (%)
	Contínuo	Intermitente	2007/08	2008/09		
Estatura de plantas (cm)	80,81*	78,38	79,99 ^{ns}	79,21	79,60	2,32
Florescimento⁽¹⁾ (dias)	81,79 ^{ns}	81,36	79,92*	83,25	81,59	0,35
População inicial (plantas m⁻²)	523,53 ^{ns}	578,68	712,5 *	389,71	551,10	17,98
Número de panículas m⁻²	592,65 ^{ns}	612,75	621,08 ^{ns}	584,32	602,70	7,93
Número de grãos panícula⁻¹	109,61 ^{ns}	128,05	92,12*	145,54	118,83	20,92
Massa de mil grãos (gramas)	27,78 ^{ns}	27,50	29,25*	26,03	27,64	4,24
Rendimento de engenho⁽²⁾ (%)	64,64 ^{ns}	62,90	66,87*	60,66	63,77	1,22
Eficiência de uso da água (EUA)⁽³⁾	1,37*	1,73	1,39*	1,71	1,55	7,67
Controle de arroz vermelho⁽²⁾⁽⁴⁾ (%)	97,38 ^{ns}	97,00	95,88*	98,50	97,19	0,72

* Diferença significativa entre dois tratamentos pelo teste F ($P \leq 0,05$).

^{ns} Diferença não significativa entre os dois tratamentos pelo teste F ($P \leq 0,05$).

⁽¹⁾ Dias após a emergência.

⁽²⁾ Para a análise, os dados foram transformados para $yt = \sqrt{y}$.

⁽³⁾ Dados apresentados para eficiência do uso da água refere-se à média dos coeficientes da produtividade com o volume de água aplicado.

⁽⁴⁾ Avaliação visual onde foi considerado 100% controle total de plantas daninhas e zero para ausência de controle.

Tabela 2. Interação entre os fatores manejo de irrigação e ano de cultivo para a variável esterilidade de espiguetas. Santa Maria, RS. 2009.

	Esterilidade de espiguetas (%)	
	2007-08	2008-09
Contínuo	16,72 A ⁽¹⁾ a ⁽²⁾	- 9,90 ^{ns} B
Intermitente	24,84 A b	-10,81 B
Média	20,78	10,35
CV (%)	13,51	15,46

⁽¹⁾Médias não seguidas pela mesma letra maiúscula diferem na linha pelo teste F ($P \leq 0,05$).

⁽²⁾Médias não seguidas pela mesma letra minúscula diferem na coluna pelo teste F ($P \leq 0,05$).

^{ns}Diferença não significativa pelo teste F ($P \leq 0,05$).

Verifica-se diferença entre manejos de irrigação e entre anos para a quantidade de água aplicada (Figura 1B), sendo observada uma economia de aproximadamente 28% no volume de água utilizado, comparado ao manejo de irrigação contínuo. Observa-se também, 15% a mais de volume aplicado no primeiro ano, devido, em parte, às perdas de água por percolação através das taipas não consolidadas, as quais foram construídas após a emergência da cultura. Resultados encontrados por Borrell et al. (1997) sugerem que a irrigação intermitente pode usar de 29 a 42% menos água do que a irrigação contínua, dependendo das condições climáticas. Pois a intermitência da lâmina de irrigação proporciona maior armazenamento da água das chuvas (WATANABE et al., 2007). Para a variável eficiência no uso de água, foi verificada diferença entre tratamentos e entre anos. Entre tratamentos reflete novamente a economia de água pelo manejo de irrigação intermitente, pois a eficiência do uso da água é a razão entre a produtividade e o volume de água aplicado. As diferenças observadas entre os anos ocorreram porque há maior economia de água em anos chuvosos, porém com menores produtividades, devido à baixa insolação do tempo instável.

Ao utilizar a irrigação intermitente, deve-se estar atento na eficácia do controle de plantas daninhas, pois com este manejo, diminui-se a lâmina de irrigação, a qual é uma barreira física para a germinação de plantas daninhas. Outros aspectos a serem ressaltados e que merecem atenção especial

são os períodos críticos da cultura em demanda hídrica, como a diferenciação da panícula, floração, microsporogênese e enchimento de grãos.

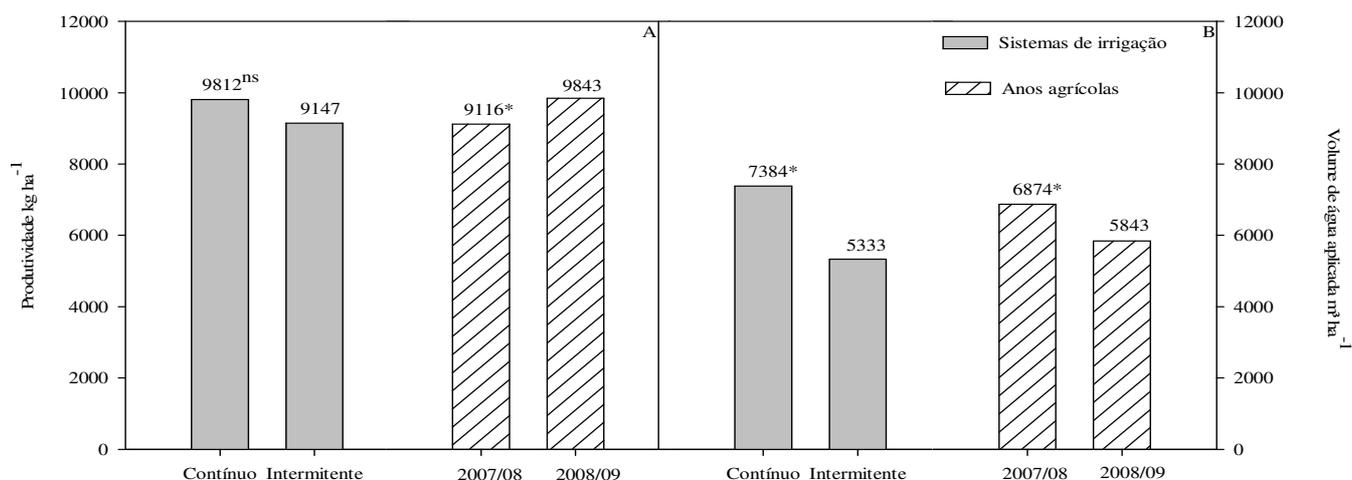


Figura 1. Produtividade de grãos (A) e volume de água aplicado (B) na lavoura de arroz irrigado em dois sistemas de manejo de irrigação em dois anos agrícolas. Santa Maria, RS. 2009.

CONCLUSÕES

Em relação à irrigação contínua, a irrigação intermitente proporcionou produtividade de grãos semelhante à obtida com a irrigação contínua; promoveu redução de 23 a 32% do volume de água aplicado; e proporcionou maior eficiência do uso da água aplicada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRAME, L. S.; LOUZADA, J. A. Water use rationalization in rice irrigation by flooding. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON EFFICIENT WATER USE, 1., 1991, Cidade do México. **Anais**. Cidade do México: IWRA, 1991. p. 337-345.

BORRELL, A.; GARSIDE, A.; FUKAI, S. Improving efficiency of water use for irrigated rice in a semi-arid tropical environment. **Field Crops Research**, v. 52, n. 3, p. 231-248, 1997

COUNCE, P. A. et al. A uniform, objective, and adaptive system for expressing Rice development. **Crop Science**, v. 40, p. 436-443, 2000.

MACHADO, S. L. O. et al. Consumo de água e perdas de nutrientes e de sedimentos na água de drenagem inicial de arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 36, n. 1, p. 65-71, 2006.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI) **Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas, RS: SOSBAI, 161p. 2007.

TABBAL, D. F. et al. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice: case studies in the Philippines. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 56, n. 2, p. 93-112, 2002.

WATANABE, H. et al. Effect of water management practice on pesticide behavior in paddy water. **Agriculture Water Management**, Amsterdam, v. 88, p.132-140, 2007.