

# EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA E RENDIMENTO DE GRÃOS NA CULTURA DO MILHO EM ÁREA DE ARROZ IRRIGADO

Joaquim Faraco Rodrigues<sup>1</sup>; Paulo Regis Ferreira da Silva<sup>2</sup>; Nilza dos Reis Castro<sup>3</sup>; José Antônio Louzada<sup>3</sup>; Rodrigo Schoenfeld<sup>4</sup>; Matheus Barreto Mass<sup>5</sup>

Palavras-chave: Zea mays L.; irrigação e drenagem; microcamalhão.

## INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul (RS) é responsável por 45% da área cultivada e por 69% da produção brasileira de arroz (IRGA, 2013), portanto, o arroz tem grande importância econômica e social.

Uma das maiores causas de redução de produtividade de arroz irrigado no RS é a alta infestação de plantas daninhas, especialmente de arroz vermelho. Uma alternativa para controle de arroz vermelho é o pousio, estratégia comum no estado do RS. Outra opção seria a introdução de rotação de culturas, ou seja, utilizar culturas como soja e milho em áreas onde se cultiva arroz irrigado, aproveitando a estrutura da irrigação do arroz para a irrigação das outras culturas. O uso de rotação do milho em áreas cultivadas de arroz irrigado serve como uma ferramenta para diminuir a infestação de plantas daninhas, principalmente de arroz vermelho, pela utilização de híbridos de milho com tecnologia "RR" (resistente a glifosato).

Porém, para que se viabilize a introdução de culturas de rotação é necessária que haja um eficiente sistema de drenagem. Uma maneira de se realizar uma drenagem eficiente é a sistematização do terreno em declividade. Outra maneira de proporcionar uma drenagem eficiente é a utilização do sistema sulco/microcamalhão, com ou sem utilização de declividade. Neste método são formados pequenos sulcos para evitar estresse por excesso hídrico nas plantas. Esse sistema pode se constituir em boa alternativa para a irrigação, pois os sulcos deixam mais uniforme o avanço da água na área cultivada. No entanto, para se alcançar altas produtividades de milho é necessária a integração de todas as práticas de manejo.

O objetivo deste trabalho foi comparar sistemas de irrigação e drenagem para viabilizar o cultivo de milho em áreas de arroz irrigado em Gleissolo Háplico Distrófico típico, em termos de rendimentos de grãos e eficiência do uso da água (EUA).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo nos anos agrícolas de 2013/2014 e 2014/2015, em Cachoeirinha-RS. A Estação situa-se na região ecoclimática da Depressão Central do Rio Grande do Sul, a 29°55'30" de latitude sul e a 50°58'21" de longitude oeste e à altitude de 7 m. O solo da área experimental é classificado como Gleissolo Háplico Ta Distrófico típico (STRECK *et al.*, 2008).

O experimento constou de quatro manejos da irrigação e de três distâncias em relação à entrada da água (0 a 26 m, 27 a 53 m e 54 a 79 m). Os manejos da água foram: uso sulco/microcamalhão, com 15 cm de altura, irrigado por sulco sempre que necessário (T1), uso sulco/microcamalhão, 15 cm de altura, sem irrigação (T2) e dois tratamentos sem o uso

<sup>1</sup> Estudante de mestrado; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hídricas; Porto Alegre, Rio Grande do Sul; joaquim\_faraco@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Faculdade de Agronomia, Consultor Técnico do IRGA e Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

<sup>3</sup> Professor (a); Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hídricas.

<sup>4</sup> Pesquisador do IRGA.

<sup>5</sup> Estudante de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia

de sulco/microcamalhão, um irrigado por banhos, quando necessário (T3), e outro sem irrigação (T4). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas, com três repetições. A área onde se situou o experimento, foi nivelada com declividade de 0,08%, ou seja, de 8 cm a cada 100 m, ao longo do comprimento de cada parcela em todos os tratamentos.

No primeiro ano (2013/14), fez-se a semeadura do híbrido simples e precoce de milho Dekalb 250 PRO2 em 01 de novembro de 2013. A análise química do solo apresentou os seguintes resultados: 14% de argila, 9,45 mg dm<sup>-3</sup> de P, 33,75 mg dm<sup>-3</sup> de K, 1,17% de M.O. e 5,8 de pH. Foi aplicado como adubação de base 20, 85 e 135 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Em cobertura foi aplicado 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, parcelado em três doses (60 kg ha<sup>-1</sup> no estádio V<sub>3</sub>, 120 kg ha<sup>-1</sup> no estádio V<sub>8</sub> e 120 kg ha<sup>-1</sup> no estádio V<sub>12</sub>) (Ritchie *et al.*, 1993). Como fonte de adubo nitrogenado foi utilizada a ureia com inibidor da enzima urease. A densidade de plantas utilizada foi de 8,0 pl m<sup>-2</sup>. A colheita foi realizada em 24 de março de 2014.

No segundo ano (2014/15), foi semeado nabo forrageiro como cobertura de solo em 20 de abril de 2014. Como adubo de base foi aplicado 25 kg ha<sup>-1</sup> de N e 125 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Utilizou-se o mesmo híbrido do primeiro ano, com semeadura em 28 de outubro de 2014. A análise química do solo apresentou os seguintes resultados: 22% de argila, 21 mg dm<sup>-3</sup> de P, 30 mg dm<sup>-3</sup> de K, 1,2% de M.O. e 5,1 de pH. Foi aplicado como adubação de base 16, 68 e 108 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. A dose, fonte e épocas de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura foram iguais às utilizadas no primeiro ano. A densidade de plantas utilizada foi de 9,0 pl m<sup>-2</sup>. A colheita foi realizada em 06 de março de 2015.

A umidade do solo foi monitorada pelo sensor Hidro Farm, da Falker, que realiza a medição da umidade volumétrica do solo pela tecnologia ISAF (impedância do solo em alta frequência). O equipamento informa diretamente o valor da umidade volumétrica do solo, em porcentagem. A reposição de água foi feita assim que o aparelho registrasse a umidade volumétrica de 20%, para evitar estresse por deficiência hídrica nos tratamentos com irrigação. Para quantificar o volume de água irrigada utilizada foi usado um hidrômetro. As irrigações foram efetuadas de forma complementar à precipitação pluvial. Em cada irrigação utilizou-se uma lâmina de água de 30 mm. Essa lâmina foi calculada com base na umidade volumétrica entre a capacidade de campo e o limite hídrico inferior do milho, a uma profundidade de raiz de 20 cm. Pelo fato dos sulcos serem curtos, a vazão adotada foi de 1,5 L s<sup>-1</sup>, valor um pouco superior à vazão reduzida calculada a partir dos ensaios de curva de infiltração de água no solo e de curva de avanço da água no sulco. A eficiência de uso da água foi calculada a partir da seguinte equação:  $EUA = PG/Va$ , onde "PG" é a produtividade de grãos obtida e "Va" o volume de água (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) consumida, proveniente tanto da irrigação quanto das precipitações pluviais. As determinações realizadas foram: rendimento de grãos, avaliado em uma área útil de 10 m<sup>2</sup> e expresso na umidade de 13 g kg<sup>-1</sup>, e EUA, expressa em quilograma de grãos de milho produzido por metro cúbico utilizado de água.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando houve significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois anos agrícolas apresentaram regimes pluviométricos diferentes. No primeiro ano (2013/14) houve um período de estiagem de 20 dias entre meados de dezembro a início de janeiro, havendo a necessidade da aplicação de cinco irrigações neste período. Esse período mais seco ocorreu exatamente no período mais crítico da cultura, o espigamento (Bergamaschi *et al.*, 2006), que ocorreu em 16 de janeiro de 2014. Essa deficiência hídrica justifica a elevada queda do rendimento de grãos nos tratamentos não irrigados como será discutido mais adiante (Tabelas 1 e 2). No total foram realizadas 10 irrigações, totalizando 300 mm de água. A precipitação pluvial ao longo do desenvolvimento do milho foi de 480

mm. Portanto, os tratamentos com irrigação receberam um total de 780 mm de água durante o ciclo de desenvolvimento do milho neste ano.

O segundo ano (2014/15) caracterizou-se como atípico para o RS, onde se registrou precipitação de 620 mm, sendo necessárias apenas três irrigações de 30 mm cada (total de 90 mm), perfazendo um valor total de 710 mm durante o ciclo de desenvolvimento do milho. As precipitações ocorreram de maneira muito bem distribuída, resultando em não diferenciação do rendimento de grãos entre os tratamentos irrigados e não irrigados.

No primeiro ano, foi significativa a interação tripla dos fatores testados para rendimento de grãos e EUA. Houve efeito da distância em relação à entrada da água no rendimento de grãos e na EUA apenas no tratamento irrigado sem o uso do microcamalhão (Tabelas 1 e 2). Nesse tratamento, o rendimento de grãos foi 45 e 50% menor na distância superior a 53 m em relação, respectivamente, ao início e à parte mediana do trecho. Os tratamentos com irrigação, com ou sem microcamalhão, apresentaram rendimentos similares nos dois trechos iniciais. Já no terço final, o rendimento de grãos foi inferior quando se utilizou banhos em relação ao uso do microcamalhão. A EUA também foi menor no trecho final em relação aos dois primeiros trechos no tratamento em que a irrigação foi feita por banhos.

No segundo ano, o rendimento de grãos e a EUA não variaram em função dos tratamentos com e sem irrigação, independentemente da distância em relação à entrada da água (Tabelas 1 e 2). Isto se deve ao fato de que o volume e a distribuição da precipitação pluvial terem sido adequados durante todo o ciclo de desenvolvimento do milho.

Tabela 1 – Rendimento de grãos de milho em função de manejo da água e de distância na linha em relação à entrada de água, em dois anos agrícolas. Cachoeirinha-RS.

		Rendimento de grãos (Mg ha <sup>-1</sup> )							
		Distância							
Irrigação	Microcamalhão	Início (0 a 26 m)		Meio (27 a 53 m)		Fim (54 a 80 m)			
Ano agrícola 2013/14									
Com	Com	NS <sup>1</sup>	9,2	a	10,2	a	11,4	a	
Com	Sem	A <sup>*</sup>	10,1	a	10,6	a	4,9	b	
Sem	Com	NS	5,3	b	3,9	b	4,4	b	
Sem	Sem	NS	4,6	b	5,2	b	6,3	b	
Ano agrícola 2014/15									
Com	Com	NS	13,7	ns	13,7	ns	12,0	ns	
Com	Sem	NS	12,3		13,4		13,0		
Sem	Com	NS	11,8		12,2		12,3		
Sem	Sem	NS	12,4		13,5		13,8		

<sup>1</sup> Não significativo pelo teste de Tukey (p<0,05); \* Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e seguidas por mesma letra minúscula na coluna não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 2 - Eficiência do uso da água em função de manejos da água e da distância em relação à de entrada de água, em dois anos agrícolas. Cachoeirinha 2013/2014.

		EUA (kg m <sup>-3</sup> )								
Irrigação	Microcamalhão	Distância em relação à entrada da água								
		Início (0 a 26 m)		Meio (27 a 53 m)		Fim (54 a 80 m)				
Ano agrícola 2013/14										
Com	Com	NS <sup>1</sup>	1,18	ns	1,30	ab	1,46	a		
Com	Sem	A*	1,29		A	1,36	a	B	0,64	b
Sem	Com	NS	1,10			0,82	b		0,91	b
Sem	Sem	NS	0,96			1,08	ab		1,30	a
Ano agrícola 2014/15										
Com	Com	NS	1,92	ns	1,93	ns	1,70	ns		
Com	Sem	NS	1,73		1,88		1,83			
Sem	Com	NS	1,90		1,96		1,98			
Sem	Sem	NS	2,00		2,17		2,22			

<sup>1</sup> Não significativo pelo teste de Tukey (p<0,05); \* Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na linha e seguidas por mesma letra minúscula na coluna não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

## CONCLUSÃO

Os dois sistemas de drenagem utilizados, microcamalhões e declividade, foram eficientes para evitar estresse por excesso hídrico durante o ciclo de desenvolvimento do milho. Em relação à irrigação por banhos, o método de irrigação por sulcos proporciona maior uniformidade na distribuição de água ao longo do comprimento da linha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; COMIRAN, F.; BERGONCI, J. I.; MULLER, A. G.; FRANÇA, S.; SANTOS, A. O.; RADIN, B.; BIANCHI, C. A. M.; PEREIRA, P. G. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.243-249, fev. 2006.

IRGA – **Instituto Rio Grandense do Arroz**. Safra 2013/14, 2014. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/4215/safra>>. Acesso em 6 de setembro de 2013.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 222p. 2008.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops. **Ames: State University of Science and Technology**, 1993. 21p. (Special Report, 48).