

MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO E MANEJO DO SOLO PARA PRODUÇÃO DE ARROZ EM TERRAS BAIXAS

Robson Giacomeli¹; Glauber Monçon Fipke²; Fernando Sintra Fulaneti³; Edgar Salis Brasil Neto⁴; Rodrigo Trindade Pinheiro⁵)

Palavras-chave: camalhão, irrigação por aspersão, plantio direto, produtividade da água

INTRODUÇÃO

As áreas de terras baixas têm como características a reduzida declividade natural e, em alguns casos, a sistematização do solo em nível ou com pequeno desnível. Essas características favorecem a utilização da irrigação por inundação, utilizado em 75% das terras baixas em que o arroz é cultivado (NIE et al., 2012). O manejo do solo na maioria dos casos no Rio Grande do Sul é realizado com gradagens, buscando o aplainamento (nivelamento) da susperfície do solo em áreas sistematizadas, e/ou a construção de taipas para facilitar a irrigação. Essa prática é conhecida como cultivo mínimo, e realizada em aproximadamente 61% da área de arroz do RS, seguido pelo preparo convencional em 30% (KNAAK et al., 2018).

Métodos de irrigação alternativos, como a irrigação por aspersão ou por faixas, e de práticas conservacionistas de manejo do solo nessas áreas, podem ser utilizados como alternativa à tradicional irrigação por inundação, com melhor eficiência no uso da água (BISCHETTI et al., 2013; SÁNCHEZ-LLERENA et al., 2016; JIANG et al., 2019). Diante disso, objetivou-se avaliar métodos alternativos de irrigação e de manejos do solo para cultivo de arroz em terras baixas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos com a cultura do arroz (IRGA 424 RI), implantados em 06/11/2016 e 01/11/2017. A área está situada no município de Itaqui, na região oeste do Rio Grande do Sul (29°09' S, 56°33' W e altitude de 74 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima é caracterizado como subtropical úmido (Cfa), sem estação seca definida e precipitação (chuva) média anual de 1.616 mm (ALVARES et al., 2013). O solo da área é classificado como Plintossolo Háplico (SANTOS et al., 2018).

No primeiro ano de experimentos foi realizado o manejo da área para iniciar um sistema de plantio direto. Nos dois anos foi implantada a cultura da aveia durante o inverno-primavera para servir como cobertura vegetal. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 3, com três repetições e parcelas subdivididas. O fator A foi constituído de três métodos de irrigação: por aspersão; por faixas e; irrigação por inundação. O fator D foi composto pelos manejos do solo: preparo convencional com gradagem e aplainamento (Convencional); semeadura direta com semeadura sobre palhada (Direto) e; semeadura direta com camalhão construído no primeiro experimento e mantido para o segundo (Camlhão).

A necessidade de irrigação foi monitorada pela combinação da estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c), mediante a multiplicação da evapotranspiração de referência (ET_o) pelo método de Penman-Monteith, com os coeficientes de cultura simples (K_c) ($ET_c = ET_o K_c$), conforme Allen et al. (1998) e do monitoramento do conteúdo volumétrico de água no solo (θ),

¹ Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Pampa - Rua Luiz Joaquim de Sá Britto, s/n - Bairro Pró-morar, Itaqui - RS - 97650-000, robsongiacomeli@unipampa.edu.br.

² Doutor em Agronomia, Universidade Federal do Pampa, glauberfipke@unipampa.edu.br.

³ Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Pampa, fernandosintrafulaneti@gmail.com.

⁴ Mestre em Agricultura de Precisão, Universidade Federal do Pampa, edgarneto@unipampa.edu.br.

⁵ Mestre em Agronomia, Universidade Federal do Pampa, rodrigopinheiro@unipampa.edu.br.

com sensores que utilizam a técnica de capacitância/frequência de domínio no tempo (FDR).

Para o tratamento irrigado por inundação, manteve-se lâmina média variando de 0,05 à 0,10 m sobre a superfície do solo após o estágio de desenvolvimento V3 (COUNCE et al., 2000). Na irrigação por faixas, as irrigações foram realizadas sempre que a lâmina de água armazenada na camada de 0,0 a 20 cm fosse menor que a capacidade de campo. Para irrigação por aspersão, considerou-se o 90% da água armazenada na capacidade de campo.

Determinou-se a produtividade de grãos com a colheita de uma área de 4,25 m² corrigindo a massa de grãos para 13% de umidade. Para a produtividade da água considerou-se a relação entre a produção atingida pela cultura (kg), e o uso total de água em m³ (Irrigação + chuva).

A análise de variância foi realizada pelo teste F ($\alpha \leq 0,05$). Observada significância, foi realizado o teste complementar de Tukey ($\alpha \leq 0,05$). Foi utilizado o software R (versão 3.5.1) com o pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas 16 irrigações nos tratamentos de irrigação por faixa e aspersão na safra 2016/17, enquanto que, na 2017/18, foram realizadas 32 aplicações de irrigação por aspersão e 30 aplicações nos tratamentos irrigados por faixas (Dados não apresentados). Safra 2016/17, estimou-se o uso de água na irrigação de 1.920, 4.800 e 8.470 m³ ha⁻¹, na aspersão, faixas e inundação, respectivamente. Na safra 2017/18 foram aplicados 3.970, 7.500 e 9.375 m³ ha⁻¹, na irrigação por aspersão, por faixas e por inundação, respectivamente. O volume de chuva foi de 7.080 m³ ha⁻¹ para a primeira safra e 7.420 m³ ha⁻¹ as segunda. O menor uso de água na irrigação por aspersão de acordo com Pinto et al. (2016) está relacionado ao maior aproveitamento das chuvas na irrigação por aspersão na cultura do arroz em terras baixas. Dessa forma, a quantidade de água necessária dependerá muito das condições meteorológicas durante o desenvolvimento, da densidade e época de semeadura, cobertura do solo e ciclo da cultivar. Mesmo que esses eventos influenciem o uso de água na irrigação por inundação, terá menor influência, pois apresenta menor eficiência de irrigação (BISCHETTI et al., 2013), estando relacionados às perdas em condutos abertos e, dentro da área, por infiltração e evaporação da água (Nie et al., 2012). Além disso, o escoamento ao final das áreas, para a manutenção de lâmina de água sobre o solo, permite restrito aproveitamento das chuvas.

Na variável produtividade de grãos houve interações entre os fatores nos dois experimentos (Tabela 1). Na safra 2016/17, a irrigação por aspersão, no manejo Camalhão, resultou em produtividade 1,56 Mg ha⁻¹ menor que a média dos tratamentos Convencional e Direto (17%) e, na irrigação por faixas, 2,78 e 1,72 Mg ha⁻¹ menores nos tratamentos Camalhão e Convencional, respectivamente, em relação ao Direto (31 e 19%). Na irrigação por inundação, a produtividade no preparo convencional foi menor que no Direto (12%). Na safra 2016/18, a produtividade de grãos no manejo convencional foi menor em 1,56 Mg ha⁻¹ (18%) em relação ao Direto irrigado por aspersão e, na irrigação por faixas, 2,92 e 1,81 Mg ha⁻¹ menores nos tratamentos Camalhão e Convencional, respectivamente, em relação ao Direto (41 e 22%). Nas duas safras, a produtividade de grãos de arroz no manejo de solo Camalhão foi similar na irrigação por inundação e menor quando irrigado por faixas.

Alguns estudos já evidenciam produção nesse método de irrigação próximo a 10 Mg ha⁻¹, com menor uso de água em conteúdo de água no solo até uma tensão de -30 kPa (KATO et al., 2009; PINTO et al., 2016). Os autores Sánchez-Llerena et al. (2016) também observaram que a produtividade de grãos só é atingida com manejo de solo mais conservacionista como o plantio direto, favorecendo melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo a médio e longo prazo.

Tabela 1 - Produtividade de grãos, produtividade da água da irrigação de arroz em dois experimentos com diferentes métodos de irrigação e manejos do solo. Itaqui, RS.¹

Métodos de irrigação	----- Safra a2016/17 -----				----- Safra a2016/17 -----			
	Convencional	Direto	Camalhão	Média	Convencional	Direto	Camalhão	Média
	----- Produtividade de grãos (Mg ha ⁻¹) -----							
Aspersão	10,41 A ¹	11,17 A	9,23 bB	10,27	8,48 bB	10,04 A	8,91 bAB	9,13
Faixa	10,59 B	11,65 A	8,87 bC	10,37	8,24 bB	10,05 A	7,13 cC	8,47
Inundado	10,11 B	11,37 A	10,76 aAB	10,78	10,75 a	10,74	10,72 a	10,74
Média	10,37	11,43	9,62	10,47	9,16	10,22	8,92	9,43
	----- Produtividade da água de irrigação (kg m ⁻³) -----							
Aspersão	5,42 aB	5,82 aA	4,81 aC	5,35	2,14 aB	2,53 aA	2,24 aB	2,30
Faixa	2,21 bA	2,42 bA	1,82 bB	2,15	1,10 bB	1,34 bA	0,95 bB	1,13
Inundado	1,19 c	1,34 c	1,27 c	1,27	1,15 b	1,15 c	1,14 b	1,15
Média	2,94	3,19	2,63	2,92	1,46	1,67	1,44	1,53

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p< 0,05). Não significativo em nível de 5% de probabilidade sem letras respectivas linhas ou colunas.

A maior eficiência no uso da água está relacionada a maior produtividade da água de irrigação, que é maior em métodos que mantêm a produtividade de grãos com menor uso de água de irrigação. Diante disso, a irrigação por aspersão propiciou produção média de 3,82 kg m⁻³, em relação a irrigação por faixas e inundação (1,64 e 1,21 kg m⁻³), respectivamente. Em anos de maior volume de chuva, a produtividade da água nesse método é ainda maior (5,35 kg m⁻³ na safra 2016/17 e 2,30 kg m⁻³ na safra 2017/18), diferentemente da irrigação por inundação, no qual a variação foi de apenas 0,15 kg m⁻³. Segundo Hassen et al., 2017, a melhor alternativa para elevação da produtividade da água no arroz em terras baixas é a utilização de métodos alternativos de irrigação.

A irrigação por aspersão pode ser a melhor estratégia para viabilizar sistemas de plantio direto, com adição de carbono ao solo sem risco na elevação na emissão de gases de efeito estufa (FANGUEIRO et al., 2017), redução no uso de água utilizada nas terras baixas (SÁNCHEZ-LLERENA et al., 2016), e melhor eficiência no uso da água em condição anaeróbica (BISCHETTI et al., 2013). Além disso, ao realizar a irrigação por aspersão com pivôs centrais, facilita-se a automação da irrigação, reduzindo a mão de obra, que hoje é um dos maiores custos das propriedades orizícolas (KNAAK et al., 2018).

CONCLUSÃO

O método de irrigação por aspersão pode ser utilizado como alternativa a irrigação por inundação na cultura do arroz em manejo do solo em semeadura direta, com produtividade de grãos próximos a 10 Mg ha⁻¹, com menor uso de água, e maior produtividade da água da irrigação.

O manejo do solo quando utilizada a irrigação por inundação não interfere na produtividade de grãos de arroz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. v.22, p.711-728, 2013.
- Allen, R. G. et al. [FAO]. Irrigation and Drainage Paper Nº 56 Crop Evapotranspiration. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. v.6, p.156, 1998.
- BISCHETTI, G. B. et al. Monitoring and Modelling Evapotranspiration in Flooded and Aerobic Rice Fields. *Procedia Environmental Sciences*. v.19, p.794-803, 2013
- COUNCE, P. A. et al. A Uniform, Objective, and Adaptive System for Expressing Rice Development. *Crop Science*. v.40, p.436, 2000.

FANGUEIRO, D. et al. Effect of tillage and water management on GHG emissions from Mediterranean rice growing ecosystems. **Atmospheric Environment**. v.150, p.303-312, 2017.

FERREIRA, E. B. et al. ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v.5, p.2952-2958, 2014.

HASSEN, M. et al. Economic performance of traditional and modern rice varieties under different water management systems. **Sustainability**. v.9, p.15-20, 2017.

JIANG, Y. et al. Water management to mitigate the global warming potential of rice systems: A global meta-analysis. **Field Crop Research**. v.234, p.47-54, 2019.

KATO, Y. et al. Yield potential and water use efficiency of aerobic rice (*Oryza sativa* L.) in Japan. **Field Crop Research**. v.113, p.328-334, 2009.

KNAAK, N. et al. **Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. XXXII ed. Farroupilha: SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, v.32, 2018.

NIE, L. et al. Aerobic rice for water-saving agriculture. A review. **Agronomy for Sustainable Development**. v.32, p.411-441, 2012.

PINTO, M. A. B. et al. Produtividade de arroz irrigado por aspersão em terras baixas em função da disponibilidade de água e de atributos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.51, p.1584-1593, 2016.

SÁNCHEZ-LLERENA, J. et al. Short and long-term effects of different irrigation and tillage systems on soil properties and rice productivity under Mediterranean conditions. **European Journal of Agronomy**. v.77, p.101-110, 2016.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5o edição ed. Brasília: Embrapa, 2018.