

SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO E IRRIGAÇÃO PARA O CULTIVO DA SOJA EM ÁREAS DE ARROZ

Guilherme Vestena Cassol¹; Enio Marchesan²; Adroaldo Dias Robaina³; Vinicius Severo Trivisio⁴; João Pedro Tessele⁴; Bruno Behenck Aramburu⁴; José Fillipin⁴;

Palavras-chave: *Glycine max* (L.), rotação de culturas, uso de água.

INTRODUÇÃO

A rotação do arroz irrigado com soja é uma prática de manejo importante para viabilizar a exploração sustentável de áreas sob cultivo intensivo de arroz no Rio Grande do Sul. No entanto, as condições de relevo relativamente plano, drenagem deficiente, baixa capacidade de armazenamento de água e presença de uma camada compactada próxima à superfície do solo, podem predispor à ocorrência de estresses e reduzir a fixação biológica de nitrogênio, limitando o crescimento e desenvolvimento das plantas de soja em áreas de arroz (GOMES et al. 2006; MARCHESAN, 2013).

Desse modo, a confecção de camalhões pode ser uma prática importante para, primeiramente, aumentar a eficiência do processo de drenagem da área e garantir estabelecimento adequado da cultura no sistema de rotação. Por outro lado, durante períodos de baixa disponibilidade de água no solo, o aproveitamento dos sulcos dos camalhões para a irrigação pode ser, também, uma alternativa viável para assegurar a expressão do potencial produtivo da soja em áreas de arroz. Em vista do exposto, este trabalho teve como objetivos: a) avaliar a resposta produtiva da soja à irrigação e b) determinar o uso de água em diferentes sistemas de irrigação por superfície para o cultivo da soja em áreas de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2014/15, em área de arroz sistematizada, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, município de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Para a realização do experimento, utilizou-se um esquema fatorial com delineamento experimental de blocos ao acaso e quatro repetições. Os níveis para o fator A foram compostos pelos sistemas de implantação: A1= com camalhão; A2= sem camalhão; e os níveis do fator D compostos por: D1= com irrigação; D2= sem irrigação. O sistema de implantação com camalhão caracterizou-se pela confecção de camalhões no momento da semeadura da soja com auxílio da semeadora camalhoneira KF Hyper Plus 6/5. Já para o sistema sem camalhão, utilizou-se a mesma semeadora em condições similares de operação, porém sem o dispositivo para a confecção dos mesmos. As unidades experimentais possuíram dimensões de 75 m de comprimento e 3 m de largura, totalizando 225 m².

O preparo de solo da área experimental foi realizado de maneira convencional com o auxílio de grade de discos e posterior nivelamento do solo. A semeadura ocorreu em 15 de novembro de 2014 com densidade de 15 sementes m⁻¹, visando uma população de 280.000 plantas ha⁻¹. Utilizou-se a cultivar de soja Nidera 6209 RR, de tipo de crescimento determinado e grupo de maturação 6.3. A adubação de base consistiu de 325 kg da fórmula 04-17-27 no momento da semeadura da cultura. Os demais tratos culturais foram efetuados

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFSM. Avenida Roraima, nº 1000, Cidade Universitária, Camobi, 97105900, Santa Maria, RS, Brasil, guilhermevercassol@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Rural, UFSM, Santa Maria, RS.

³ Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria, RS.

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS.

seguindo-se as indicações técnicas da pesquisa para cultivo da soja na região Sul do Brasil (EMBRAPA, 2014).

A necessidade de irrigação foi determinada através do monitoramento da umidade do solo com auxílio de sensores de modelo CS-616 acoplados ao equipamento data logger CR1000 distribuídos nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. Para critério de irrigação, adotou-se como referência, o limite médio de umidade do solo das camadas monitoradas, inferior a 60% da capacidade de campo. A distribuição de água nas parcelas irrigadas foi efetuada por intermédio de mangueira plástica de 54 polegadas de diâmetro equipada com um conjunto de comportas ajustáveis. O volume de água utilizado em cada parcela foi quantificado pela utilização de um hidrômetro de 100 polegadas de diâmetro acoplado na entrada da mangueira plástica.

Foram avaliados o número total de nódulos por planta, massa seca e viabilidade de nódulos em R5, o rendimento de grãos de soja e determinada a eficiência de uso da água para cada sistema de irrigação. Para a avaliação de nódulos, coletou-se um monólito de solo de 40 x 20 cm de largura e profundidade, contendo raízes de cinco plantas de soja. Após a coleta, as raízes foram lavadas em água corrente, e levadas para laboratório onde se avaliou o número de nódulos ≥ 2 mm. Para a viabilidade dos nódulos, os mesmos foram seccionados ao meio com estilete considerando-se não viável aquele nódulo sem coloração rósea (VIEIRA NETO et al., 2008). Para obtenção da massa seca dos nódulos, após a avaliação da viabilidade os mesmos foram secos em estufa de circulação forçada de ar em temperatura de 65 °C até peso constante, e posteriormente obtendo-se a massa seca em balança de precisão. A produtividade de grãos foi determinada em área útil de 15 m² através de duas amostragens por parcela.

Os dados obtidos foram analisados previamente quanto ao atendimento das pressuposições da análise de variância (independência, normalidade e homocedasticidade dos erros) e então, submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). O teste "t" ($p \leq 0,05$) foi utilizado para comparação das médias entre os tratamentos avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve distribuição regular das precipitações para quase totalidade da estação de cultivo da soja na safra 2014/15 (Figura 1). De modo geral, as precipitações com maiores volumes ocorreram durante a emergência e o desenvolvimento vegetativo da cultura, não havendo necessidade de irrigação nesses períodos. No entanto, com base no monitoramento da umidade do solo, houve necessidade de irrigação da soja durante os estádios R2 (florescimento pleno) no dia 25/01/15 e R3-R4 (formação de legumes) no dia 05/02/15. Nestas datas, a umidade média do solo na camada de 0-20cm encontrava-se em 52% e 48% da capacidade de campo, respectivamente.

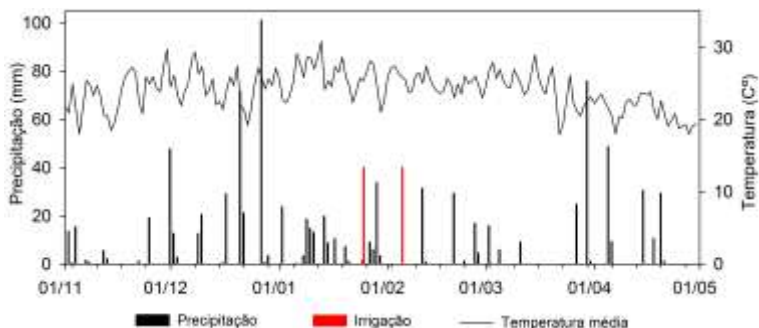


Figura 1. Precipitação, eventos de irrigação e temperatura média do ar durante o período de cultivo da soja em área de arroz. Santa Maria, RS, 2015.

Para ambos os eventos de irrigação, o volume de água utilizado foi menor no sistema com camalhão em comparação ao sistema sem camalhão (Tabela 1). Dessa forma, o sistema com camalhão proporcionou economia média de 14% no total de água aplicado via irrigação durante o ciclo da cultura. Além disso, em números absolutos, o sistema com camalhão proporcionou também maior eficiência de uso da água de irrigação em comparação ao sistema sem camalhão.

Tabela 1. Uso de água para cada evento de irrigação, total de água aplicado durante o ciclo da cultura ($m^3 ha^{-1}$) e eficiência do uso da água de irrigação ($kg m^{-3}$) para os sistemas com e sem camalhão utilizados no cultivo de soja em área de arroz irrigado. Santa Maria, RS, 2015.

Sistemas de Implantação	Uso de água via irrigação			EUAI ($kg m^{-3}$)
	25/01/15	05/02/15 ($m^3 ha^{-1}$)	Total aplicado	
Com Camalhão	462*	471*	933*	0,25 ^{ns}
Sem Camalhão	520	564	1084	0,20
Média	491	517	1008	0,22
CV (%)	3,98	7,19	4,67	17,62

* Médias na coluna diferem estatisticamente pelo teste "t" à 5% de probabilidade de erro.

^{ns} Não significativo na coluna à 5% de probabilidade de erro.

De acordo com a análise de variância, não houve diferença significativa no número total de nódulos por planta, percentagem de nódulos viáveis e na massa seca de nódulos entre os sistemas com e sem camalhão (Tabela 2). No entanto, a irrigação proporcionou aumento no número de nódulos por planta de soja durante o período de enchimento de grãos (R5) para ambos os sistemas testados. Resultados semelhantes relacionando o aumento da nodulação em função da irrigação têm sido reportados na literatura (HEATHERLY & SPURLOCK, 2000; WINGEYER et al., 2014).

Tabela 2. Número total de nódulos por planta, viabilidade e massa seca de nódulos de plantas de soja em R5 nos sistemas com e sem camalhão em função da irrigação. Santa Maria, RS, 2015.

Sistemas de Implantação	Nódulos em R5		
	Nódulos planta ⁻¹ (n^0)	Viabilidade (%)	Massa Seca ($g planta^{-1}$)
Com Camalhão	114 ^{ns}	85 ^{ns}	0,94 ^{ns}
Sem Camalhão	105	86	0,88
Irrigação			
Com Irrigação	118*	84 ^{ns}	1,01 ^{ns}
Sem Irrigação	101	85	0,84
CV (%)	11,2	8,8	25,2

* Médias na coluna diferem estatisticamente pelo teste "t" à 5% de probabilidade de erro.

^{ns} Não significativo na coluna à 5% de probabilidade de erro.

Houve diferença no rendimento de grãos para os sistemas avaliados no trabalho e para a resposta da cultura à irrigação (Tabela 3). Em relação aos sistemas, a utilização de camalhões proporcionou incremento de aproximadamente 10% no rendimento de grãos quando comparado ao sistema sem a utilização de camalhões. Além disso, as irrigações durante o ciclo da cultura elevaram em média 5% o rendimento de grãos de soja de ambos os sistemas em comparação a áreas sem irrigação.

Dessa forma, os resultados evidenciam a importância da drenagem durante a fase inicial da cultura e da irrigação, em períodos de deficiência hídrica, para a manutenção da fixação biológica de nitrogênio e, conseqüentemente, expressão do potencial produtivo da

soja em áreas de arroz.

Tabela 3. Rendimento de grãos de soja (kg ha⁻¹) nos sistemas com e sem camalhão em função da irrigação. Santa Maria, RS, 2015.

Sistemas de Implantação	Rendimento de Grãos (kg ha ⁻¹)		
	Com Irrigação	Sem Irrigação	Média Sistemas
Com Camalhão	4618	4382	4500*
Sem Camalhão	4057	3886	3971
Média Irrigação	4337*	4134	
CV (%)		4,5	

* Médias na coluna diferem estatisticamente pelo teste "t" à 5% de probabilidade de erro.

CONCLUSÃO

A irrigação aumenta o número de nódulos por planta e o rendimento de grãos de soja em áreas de arroz irrigado.

O sistema com camalhão proporciona maior eficiência de uso da água e rendimento de grãos de soja quando comparado ao sistema sem camalhão.

Estudos posteriores devem ser realizados em diferentes regiões do estado e safras agrícolas para a consolidação desses resultados.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor e de fomento à pesquisa através do projeto Universal. À Universidade Federal de Santa Maria pela oportunidade de realização do trabalho. Além disso, os autores agradecem a empresa Delta Plastics of the South LLC. pela concessão dos materiais de irrigação utilizados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOMES, A. S. et al. **Caracterização de indicadores da qualidade do solo, com ênfase as áreas de várzea do Rio Grande do Sul.** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2006. 40 p. (Documentos, 169).
- HEATHERLY, L. G.; SPURLOCK, S. R. Furrow and flood irrigation of early-planted, early maturing soybean rotated with rice. **Agronomy Journal**, Madison, v.92, n.3, p.785-791, June 2000.
- MARCHESAN, E. Desafios e perspectivas de rotação com soja em áreas de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013. **Anais...** Santa Maria, RS: Sociedade Brasileira de Arroz Irrigado, 2013. Resumo 636. 2 CD-ROM.
- OLIVEIRA, A. C. B. de.; ROSA, A. P. S. A. da. (Ed.). **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, safras 2013/14 e 2014/15.** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2014.
- VIEIRA NETO, S. A. et al. Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos sobre a nodulação da soja. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v.32, n.2, p. 861-870, 2008.
- WINGEYER, A. B. et al. Growth and yield of irrigated and rainfed soybean with late nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 106, n. 2, p. 567-576, March 2014.