

RESPOSTA PRODUTIVA DA SOJA A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Túlio Gabriel Rós Marques de Oliveira (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Giuliani do Prado (Orientador), Denise Mahl (Coorientadora). E-mail: gprado@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Engenharia Agrícola, Cidade Gaúcha, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharia de Água e Solo, Irrigação e Drenagem.

Palavras-chave: produtividade; balanço hídrico; alternativa viável.

RESUMO

O trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Maringá, em Cidade Gaúcha/PR e objetivou avaliar a produtividade da soja em resposta a lâminas de irrigação. O delineamento experimental foi em faixas, com quatro repetições, sendo o tratamento as lâminas de irrigação. O manejo da irrigação foi realizado via balanço hídrico e a reposição de água por meio de linha de aspersores. Após a colheita, as variáveis respostas (produtividade de grãos - PG e massa de 100 grãos - M100) foram analisadas estatisticamente. Para a PG e a M100, respectivamente, lâminas de 87,5% ($y = 4.008,8 \text{ kg ha}^{-1}$) e 100,7% ($y = 17,9 \text{ g}$) resultaram em máximos técnicos. Apenas em cenários no qual, o preço do milímetro da água é 27,6 vezes maior que o quilograma da soja, que resulta numa PG de $2.802,7 \text{ kg ha}^{-1}$, o cultivo de sequeiro representaria uma alternativa viável.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa de grande relevância na alimentação animal e humana e sua produtividade pode sofrer menores variações com o emprego da irrigação. Conforme dados da CONAB (2022), devido à escassez de chuvas nos estados do Sul e Mato Grosso do Sul, que representaram 40% e 27,8% da produção brasileira, respectivamente, nas safras 2020/21 e 2021/22, a produção nacional diminuiu, embora a área brasileira cultivada com soja na safra 2021/22 tenha aumentado.

Os déficits hídricos e temperaturas elevadas durante a floração na safra 2021/22 reduziram a produtividade média das lavouras do Paraná em relação à safra 2020/21 (CONAB, 2022). Essa problemática tem levado o estado a incentivar a irrigação, reduzindo impostos sobre equipamentos e disponibilizando crédito para sistemas de irrigação (PARANÁ, 2021).

A irrigação impacta significativamente na produtividade da soja, no entanto, a otimização dos lucros nem sempre acompanha a máxima produtividade devido aos custos energéticos, como evidenciado por Prado et al. (2020). A

determinação da lâmina econômica requer a compreensão da relação entre produtividade da cultura e lâmina de irrigação (curva de resposta).

Petry et al. (2020), a partir de curvas de repostas da soja, estimaram uma queda de 72% na lucratividade ao reduzir a fração da lâmina aplicada de 75% para 50%. Para esse fim, o objetivo do trabalho foi determinar curvas de repostas da cultura da soja, em função de lâminas de irrigação aplicadas em solo arenoso do Noroeste do Paraná.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar índices de produtividade de uma cultivar de soja (*Glycine max*) sob condições de irrigação, na região do Arenito Caiuá, no Noroeste do Paraná, foi conduzido um experimento no período de 18/10/2022 a 18/03/2023 na Universidade Estadual de Maringá, em Cidade Gaúcha/PR.

Com intuito de elevar a soma de bases do solo a 70%, sete meses antes da semeadura da soja, foi realizada uma calagem. Posteriormente, para manter o solo coberto, a área foi cultivada, sequencialmente, com nabo forrageiro (*Brassica rapa*) e milheto (*Pennisetum glaucum*).

A semeadura da soja foi realizada em 18/10/2022, com linhas espaçadas em 0,45 m e com 13,5 sementes por metro (300.000 sementes ha⁻¹). Para abertura dos sulcos e deposição de 100 e 80 kg ha⁻¹, respectivamente, de P₂O₅ (fonte: superfosfato simples) e K₂O (fonte: KCl), foi utilizado o sistema adubador de uma semeadora. As sementes foram inseridas manualmente nos sulcos a cada 7,4 cm com auxílio de um gabarito.

O experimento, composto por 20 unidades experimentais, cada uma com 2,7 x 4,0 m, contendo seis linhas de semeadura, foi demarcado em faixas, com quatro repetições para cada tratamento irrigado (I0, I1, I2, I3 e I4). A adubação de cobertura foi realizada 20 dias após a emergência das plântulas, na dosagem de 40 kg ha⁻¹ de K₂O (fonte: KCl).

O manejo da irrigação foi através de balanço hídrico, sendo que, as saídas de água foram estimadas a partir de um tanque Classe A e as entradas através de pluviômetros. Os dados de evaporação foram utilizados para estimar a evapotranspiração de referência, e, com base nos coeficientes de cultivo foi calculada a evapotranspiração da cultura. Os níveis de irrigação corresponderam a I0 = 0, I1 = 41, I2 = 67, I3 = 100 e I4 = 143% da lâmina para elevar o solo à capacidade de campo, os quais foram repostos através de uma linha de aspersores (*line source*, PRADO et al., 2020).

Ao longo do experimento foram realizados os tratos culturais e fitossanitários necessários. A colheita foi realizada no 151º dia após a semeadura e, os dados de produtividade e massa de 100 grãos foram submetidos à análise de variância (teste de F) e regressão, ambos a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os dados diários de temperatura média do ar, evaporação, precipitação pluviométrica e evapotranspiração de referência (ET₀), observados durante o experimento. O valor de temperatura média do

ar foi de 25,4°C, com valores extremos entre 15,0 a 29,1°C. Segundo Doorenbos e Kassam (1979), a faixa de temperatura para o adequado desenvolvimento da soja varia de 18 a 35°C.

Apesar de 834,7 mm de chuva ao longo do experimento, 58,5% do tempo permaneceu sem chuvas, com períodos de estiagem de até 10 dias. Conforme Prado et al. (2020), para a maximização das produtividades das culturas nos solos do Arenito Caiuá, a irrigação torna-se indispensável.

De acordo com Doorenbos e Kassam (1979), a demanda de água para a cultura da soja durante seu ciclo varia entre 450 a 700 mm. Ao longo do experimento, a evapotranspiração estimada da soja foi de 574 mm, correspondente a 68% da evaporação do tanque classe A.

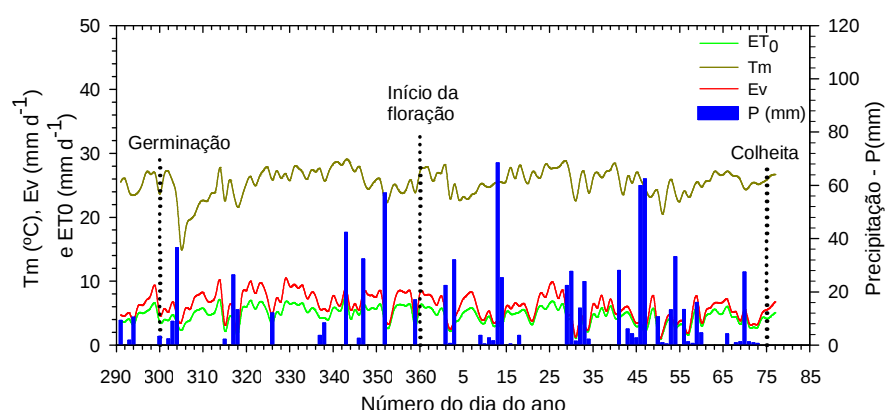


Figura 1 – Dados de temperatura média do ar (T_m), evapotranspiração de referência (ET_0), Evaporação (Ev) e precipitação (P), coletados ao longo do período do experimento.

Na Figura 2 são apresentados os valores de produtividade e massa de 100 grãos em função da lâmina de água aplicada. Lâminas de 87,5% ($y = 4.008,8 \text{ kg ha}^{-1}$) e 100,7% ($y = 17,9 \text{ g}$) geraram os maiores valores, respectivamente, de produtividade e massa de 100 grãos (Figura 2). De acordo com os dados de produtividade média nacional (3.016 kg ha^{-1}) da safra 2021/22 (CONAB, 2022), a produtividade técnica obtida, representa um incremento em 32,9%.

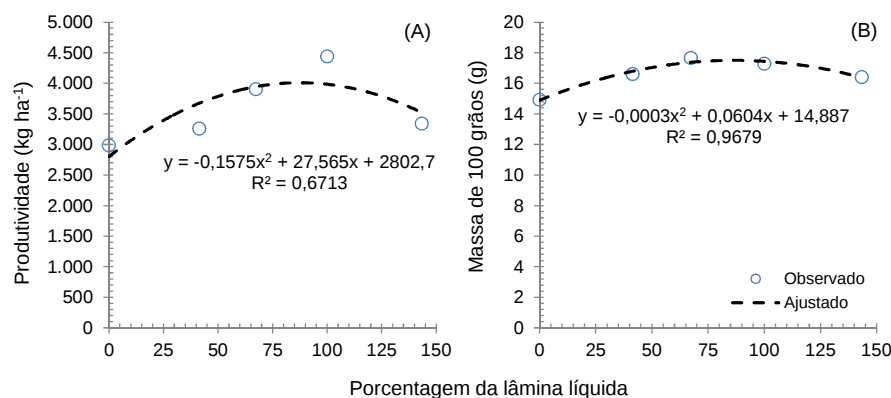


Figura 2 – Produtividade (A) e massa de 100 grãos (B) em função da lâmina líquida aplicada.

Em cenários onde, a relação de preço entre a água (p_x) e o produto (p_y) são maiores que zero, as irrigações em déficit se fazem necessárias (PETRY et al., 2020). Assim, quando não há custos com o bombeamento de água, é economicamente viável alcançar uma produtividade de 4.008,8 kg ha⁻¹ (Tabela 1). Entretanto, quando o milímetro da água for 27,6 vezes superior ao preço pago pelo quilograma de soja, é economicamente viável não irrigar e alcançar uma produtividade de 2.802,7 kg ha⁻¹.

Tabela 1 – Estimativa da produtividade (y) de soja e lâminas de irrigação, em função da relação de preços entre insumo (p_x em R\$ mm⁻¹) e produto (p_y em R\$ kg⁻¹).

p_x p_y	Lâmina de irrigação – I		y (kg ha ⁻¹)
	Total (mm)	% de I3	
0	158,0	87,5	4.008,8
10	100,7	55,8	3.850,0
20	43,4	24,0	3.373,9
27,6	0,0	0,0	2.802,7

CONCLUSÕES

A irrigação em solos arenosos do Paraná proporciona incremento significativo de produtividade da soja e o cultivo de sequeiro só é viável quando o custo do milímetro de água for 27,6 vezes superior ao preço pago pelo quilograma da soja.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq-FA-UEM pela oportunidade e pela concessão de bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanha-mento da safra brasileira de grãos**. Brasília, DF: Conab, 2022, 87p.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and Drainage, 33).
- PARANÁ. Secretaria da Fazenda. Decreto nº 9.922. **Prorroga a redução de base de cálculo do ICMS para as operações de saídas de insumos agropecuários até 31 de dezembro de 2025**. Curitiba, 22 dezembro 2021.
- PETRY, M. T. et al. Modeling yield, soil water balance, and economic return of soybean under different water deficit levels. **Engenharia Agrícola**, v.40, n.4, p.526-535, 2020.
- PRADO, G. et al. Produtividade do milho irrigado na região do Arenito Caiuá no noroeste do Paraná. **Irriga**, v. 25, n. 3, p. 465-480, 2020.