

## EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE SEMENTES E RENDIMENTO DA SOJA SOB DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS

RENI SAATH<sup>1</sup>, GUSTAVO SOARES WENNECK<sup>2</sup>, GUSTAVO LOPES PEREIRA<sup>3</sup>,  
LORENA MACEDO BERNARDINO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Enga Agrícola, Doutora em Agronomia (Energia na Agricultura/Pós-colheita de Produtos Agrícolas), Docente Depto. de Agronomia, UEM/Campus Sede, Maringá - PR, [rsaath@uem.br](mailto:rsaath@uem.br)

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Produção vegetal), Depto. de Agronomia, UEM/Campus Sede, Maringá - PR.

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia (Produção vegetal), Depto. de Agronomia, UEM/Campus Sede, Maringá - PR.

<sup>4</sup>Graudanda em Agronomia, Depto. de Agronomia, UEM/Campus Sede, Maringá - PR.

Apresentado no  
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024  
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

**RESUMO:** O estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do tratamento biológico de sementes em diferentes regimes hídricos da soja. O experimento em ambiente protegido foi conduzido no Centro Técnico de Irrigação (CTI) do departamento de Agronomia - DAG/UEM, Maringá/PR, utilizando delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três regimes de reposição hídrica (50, 70 e 100 % da evapotranspiração da cultura - ETc), com cinco repetições por tratamento, totalizando 60 vasos. À caracterização dos fatores tratamento de sementes e déficit hídrico, foram avaliados parâmetros biofísicos e rendimento de grãos da soja. O tratamento de sementes influenciou nos parâmetros biométricos de planta e rendimento de grãos; o desempenho produtivo depende do regime hídrico; o tratamento de sementes foi mais sensível na reposição hídrica moderada (70 % da ETc); regime hídrico severo (50 % da ETc) e reposição de água 100 % da ETc dividiu o tratamento de sementes em duas categorias, sendo categoria I (T1 e T2) e categoria II (T3 e T4).

**PALAVRAS-CHAVE:** Déficit-hídrico; *Glycine max*; Parâmetros biofísicos; Produtividade

### EFFICIENCY OF SEED TREATMENT AND SOYBEAN YIELD UNDER DIFFERENT WATER REGIMES

**ABSTRACT:** The study was conducted to evaluate the efficiency of biological seed treatment under different water regimes in soybean. The experiment was carried out in a protected environment at the Irrigation Technical Center (CTI) of the Agronomy Department - DAG/UEM, Maringá/PR, Brazil, using a randomized block experimental design with four treatments and three water replacement regimes (50, 70, and 100% of crop evapotranspiration - ETc), with five replicates per treatment, totaling 60 pots. After characterizing the seed treatment and water deficit factors, soybean biophysical parameters and grain yield were evaluated. Seed treatment influenced plant biometric parameters and grain yield; productive performance depends on the water regime; seed treatment was more sensitive to moderate water replacement (70% of ETc); severe water regime (50% of ETc) and 100% ETc water replacement divided seed treatment into two categories, being category I (T1 and T2) and category II (T3 and T4).

**KEYWORDS:** Water deficit; *Glycine max* L.; Biophysical parameters; Productivity

**INTRODUÇÃO:** A soja (*Glycine max* L.), cultura dicotiledônea da Família Fabaceae, constitui-se essencial para o agronegócio mundial pelo grão, subprodutos e impacto socioeconômico. Diversos fatores afetam seu potencial quanti-qualitativa no cultivo, como variáveis edafoclimáticas, origem genética, tecnologias pré/pós-colheita e a interação dessas entre si. Características fisiológicas, genéticas, sanitárias e parâmetros físicos da semente são referência à produtividade da soja (MARCOS FILHO, 2020). Diminuir os custos de produção e melhorar a liquidez do sistema agrícola requer estratégias a cada safra. Dentre as técnicas, o fornecimento de água às plantas através da irrigação mostra-se uma das práticas mais eficaz para potencializar a produtividade e melhoria da qualidade dos grãos produzidos. A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2013) aponta a necessidade de produzir mais alimentos impactando no uso da irrigação nos países em desenvolvimento. Logo, conhecer fatores, processos, sistemas de produção mais eficientes, estratégias de conservação e infiltração da água no solo, de sistemas de irrigação, de fornecer a água às plantas com mínimo de perdas, auxilia tanto agricultores quanto profissionais na qualificação do processo social e produtivo da agricultura sustentável. A adoção de medidas sanitárias visa a sanidade da lavoura e o máximo do potencial produtivo da planta. Enquanto a irrigação aliada ao uso de produtos biológicos como ferramenta do sistema produtivo fomenta a mitigação de estresses bióticos/abióticos durante o ciclo da cultura e o aumento da produtividade das plantas. O estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do tratamento biológico de sementes em diferentes regimes hídricos da soja cultivada em ambiente protegido.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no Centro Técnico de Irrigação (CTI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR, utilizando o delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 3x4, sendo três níveis de reposição hídrica (50, 70 e 100 % da evapotranspiração da cultura-ETc), quatro tipos de tratamento na semente (T1: sem aplicação (controle), T2: tratada com *Bacillus Aryabhattai*, T3: tratada com *Pseudomonas fluorescens*, T4: tratada com *B. Aryabhattai* + *P. fluorescens*) e cinco repetições. Após tratadas com produto comercial Hober Aris® (0,8 L ha<sup>-1</sup>) e Hober Phos® (0,2 L ha<sup>-1</sup>), respectivamente, seis sementes da cultivar M6410 foram semeadas, mantendo três plantas por vaso. A adubação de base e cobertura (estádio V4) considerou laudo da análise química do solo e recomendação para cultura (PAULETTI; MOTTA, 2019). Após emergência das plântulas, para o manejo da reposição de água observou-se a ETc através do método tanque classe A (ALLEN et al., 1998). O controle de insetos-praga foi feito por meio de aplicações de agrotóxicos recomendados para a cultura. À caracterização dos fatores tratamento de sementes e déficit hídrico foram avaliados por meio de parâmetros biofísicos e rendimento de grãos, sendo a germinação e velocidade de emergência; índice SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), altura de planta e comprimento de raiz no ciclo da cultura. Para o conteúdo relativo de água (CRA) da planta calculado (Equação 1) em porcentagem (%), conforme Smart e Bingham (1974), onde MFD: Massa fresca do disco; MTD: Massa túrgida do disco; MSD: Massa seca do disco.

$$CRA(\%) = (MFD - MSD) \div (MTD - MSD) \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Coletou-se uma folha por vaso (estádio V5), extraído discos foliares e após a pesagem (massa fresca do disco), submersos em água destilada por 24 horas, obtendo peso da massa túrgida do disco e a matéria seca do disco obtida após 24 horas em estufa de circulação (80 °C). Para a biomassa seca, da planta (estádio V5), as folhas e raízes pesadas (massa fresca) e mantidas em estufa de circulação (60 °C) até peso constante (matéria seca); plantas mortas, desfolha, vagens por planta e sementes por vagem avaliado durante a colheita das plantas. Os dados foram submetidos a análise de variâncias (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey (p≤0,05) utilizando os *softwares* MS Excel e SISVAR (FERREIRA, 2019).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** Nos resultados da germinação e emergência em solo com valores médios de  $98 \pm 0,2$  % não houve diferenças nas condições do experimento. Para as características biométricas e produtividade da soja cultivada em ambiente protegido sob reposição hídrica controlada, o menor desempenho foi observado nas plantas controle, com diferenças significativas às plantas cujas sementes foram tratadas antes da semeadura (Tabela 1). O tratamento de sementes (T4) na semeadura da soja favoreceu o acúmulo de biomassa, índice clorofila SPAD das plantas, afetando a produtividade de grãos, porém, não impactou nas variáveis número de vagens por planta e grãos por vagem.

**Tabela 1** Índice clorofila *Soil Plant Analysis Development* (SPAD) e características biométricas da cultura (Comprimento da raiz (CR), Altura de planta (AP), Massa fresca de raiz (MFR), Massa seca de raiz (MSR), Massa fresca de folha (MFF), Massa seca de folha (MSF), Número de vagens (NV), Grãos por vagem (GP), Peso de grãos por planta (PG), Peso mil grãos (PMG)) das plantas de soja cultivadas em ambiente protegido sob reposição hídrica controlada.

Tratamento	Índice SPAD	CR -----(cm)-----	AP -----	MFR -----	MSR -----	MFF -----	MSF -----	NV <sup>ns</sup>	GP <sup>ns</sup>	PG (g)	PMG (g)
T1	26,64c	24,05c	30,01c	12,09c	11,19c	0,144c	0,104c	85,9	2,5	24,06c	282c
T2	29,96b	31,67b	31,58b	13,94b	12,74b	0,166b	0,126b	85,8	2,6	32,92b	333b
T3	30,37b	32,33b	31,67b	14,25b	13,25b	0,160b	0,120b	86,2	2,5	40,19a	342a
T4	31,81a	34,75a	32,94a	15,79a	13,51a	0,185a	0,143a	86,2	2,6	43,51a	343a
CV (%)	13,37	14,26	9,48	10,61	7,61	12,16	11,50	9,16	4,26	10,31	10,02
Tratamento (T)	*	ns	ns		*	*	*	ns	ns	*	*
Déficit (D)	*	*	*		*	*	*	ns	ns	*	*
T*D	*	*	*		*	*	*	ns	ns	*	*

\*Significativo à 5%; ns: não significativo. Médias seguidas por mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Nas plantas oriundas de sementes tratadas, houve incremento nas variáveis biométricas das plantas, resultando em maior o acúmulo de fotoassimilados e massa seca de planta (Tabela 1). A matéria seca nas folhas e raízes foram menores para o T1 e sensíveis para a produção de grãos quando submetidos ao estresse severo da soja. Nas condições de cultivo, o tratamento de sementes favoreceu o acúmulo de biomassa nas plantas, assim, podendo ser uma estratégia para superar o estresse causado pela falta de água no solo. Nas plantas do tratamento controle os menores índices biométricos, como verificado na avaliação de MFR e MFF, refletiu negativamente na produção de matéria seca tanto de parte aérea como de raiz. De maneira geral, os parâmetros biofísicos das plantas e de produtividade de grãos foram influenciados positivamente pelo tratamento de sementes (Tabela 1), sendo tal resposta influenciada pelo índice da reposição de água no solo nos estádios crescimento e desenvolvimento das plantas de soja, mas não interferiu nas variáveis número de vagens e de grãos por vagem durante o enchimento de grãos. Nas variáveis que tiveram interação significativa com o fator reposição de água, verificou-se diferença nas características avaliadas da produtividade entre as plantas cultivadas (Tabela 2), cujas sementes tratadas com *Bacillus Aryabhatai* + *Pseudomonas fluorescens* (T4) resultaram em melhor desempenho produtivo, sugerindo a influência da reposição de água no solo na resposta das plantas. O tratamento de sementes com *Bacillus Aryabhatai* (T2) e com *Pseudomonas fluorescens* (T3) não influenciou o desenvolvimento das plantas de soja independentemente do índice de reposição de água no solo (Tabela 1). Os parâmetros biofísicos e de produtividade das plantas de soja foram influenciados com aumento dos níveis de água de reposição, cuja máxima resposta em crescimento das plantas foi atingida com *Bacillus Aryabhatai* + *Pseudomonas fluorescens* (T4); o tratamento de sementes não teve efeito sobre o número de grãos por planta (GP), mas influenciou peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos (PG) em função dos níveis de reposição hídrica (Tabela 1). A reposição de água crescente resultou em aumento da produtividade de grãos (Tabela 2), onde o tratamento influenciou no peso médio de grãos por planta em relação as plantas do T1 (controle). Não

houve diferença entre os tratamentos T1 e T2 na produtividade de grãos nas plantas em regime hídrico de 50 % da ETc (Tabela 2), entretanto, diferenciaram em relação ao T3 e T4 nas mesmas condições (Tabela 2); sob regime hídrico moderado (70 % da ETc), o rendimento de grãos nas plantas do T1 aumentou 11,59 %, nas plantas T2 (13,78 %), T3 (18,88 %) e T4 (22,92 %); na reposição de água 100 % da ETc, os resultados foram superiores 35,21 % (T1), 33,54 % (T2), 29,85 % (T3) e 29,76 % (T4) em relação ao regime hídrico severo (50% da ETc). O tratamento de sementes foi mais sensível na reposição hídrica moderada (70 % da ETc), entretanto o regime hídrico severo (50 % da ETc) e reposição de água 100 % da ETc dividiu o tratamento de sementes em duas categorias (Tabela 2), sendo na categoria I (T1 e T2) e categoria II (T3 e T4).

**Tabela 2** Valores médios do peso de grãos por planta (PG) e da produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) em resposta a reposição de água da cultura (% ETc) das plantas de soja cultivadas em ambiente protegido

Tratamento <sup>1</sup>	PG (g)	Níveis de reposição de água da evapotranspiração da cultura (% ETc)		
		50 (% ETc)	70 (% ETc)	100 (% ETc)
T1	24,06c	3312 bC	3746 dB	5112 bA
T2	32,92b	3422 bC	3969 cB	5149 bA
T3	40,19a	3666 aC	4519 bB	5226 aA
T4	43,51a	3722 aB	4829 aA	5299 aA

Medias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (Tratamento) e maiúscula na linha (regime hídrico), não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). Tratamento: T1 (controle), T2: (*Bacillus Aryabhattai*), T3: (*Pseudomonas fluorescens*), T4 (*B. Aryabhattai* + *P. fluorescens*)

**CONCLUSÕES:** O tratamento de sementes influenciou nos parâmetros biométricos de planta e rendimento de grãos; o desempenho produtivo depende do regime hídrico; o tratamento de sementes beneficiou a produção de grãos nas plantas sob regime hídrico de 70 % da ETc.

**AGRADECIMENTOS:** Ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (DAG/UEM) pela infraestrutura e a Empresa Ballagro pelo patrocínio de produtos.

**REFERÊNCIAS:** ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. 300 p

FAO. **AQUASTAT:** dados das áreas dotadas de sistemas de irrigação. Roma, 2013.

FAO. **The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW): managing systems at risk.** Rome: FAO; London: Earthscan, 2011. 285 p.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, n.4, p.529-535, 2019.

KRZYANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura.** Londrina: Embrapa Soja, 2018. 15p. (Circular Técnica, 136).

MARCOS-FILHO, J. Seed and Technology. **Seed Science and Techonology**, v.48, n.3, p.439-451, 2020.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. Soja: **Fatores que afetam o crescimento e rendimento de grãos.** Porto Alegre, Evangraf, 2005. 31 p.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de Adubação e Calagem para o estado do Paraná.** SBCS, Núcleo Estadual Paraná. Curitiba, 2ª Ed. 289p. 2019.