

CRESCIMENTO E TAXA ASSIMILATÓRIA LÍQUIDA EM PLANTAS DE SOJA SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA

CAROLINE APARECIDA FREITAS¹; BIANCA JAQUELINE SANTOS RODRIGUES²; MARCOS ANTONIO BACCARIN³

¹Universidade Federal de Pelotas – ufpelcaroline@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – jaquelyne1949@hotmail.com

³Univerdade Federal de Pelotas – baccarin@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de soja (*Glycine max*), prevendo produzir 166 milhões de toneladas na safra 2024/2025 (CONAB, 2024). No entanto, dentre os principais fatores que reduzem a produtividade da soja, podemos destacar o déficit hídrico como o mais negativo. Períodos de déficit hídrico impactam drasticamente a produção agrícola e acarretam grandes perdas de produtividade (SENTELHAS et al., 2015; WIJEWARDANA et al., 2019), especialmente no período crítico que é no início do desenvolvimento reprodutivo, fase de elevada atividade fisiológica. Os danos podem se tornar irreversíveis e reduzir de forma significativa o potencial produtivo (LOURENÇO, 2020).

O estresse hídrico não compromete apenas o crescimento e desenvolvimento das plantas, mas também impacta significativamente o aparato fotossintético, reduzindo a disponibilidade de água e levando a uma diminuição da eficiência fotossintética (DIDARAN et al., 2024). Além disso, também altera processos fisiológicos essenciais como a transpiração e a absorção de nutrientes (HAGHPANAH et al., 2024). Durante o período de estresse hídrico, a planta enfrenta respostas adaptativas, como fechamento estomático, redução de transpiração e trocas gasosas, diminuição da área foliar e enrolamento das folhas, além de aumento da profundidade radicular (KAMATCHI et al., 2024). O presente trabalho teve como objetivo analisar o comportamento fotossintético e o crescimento de plantas de soja submetidas a condições de estresse hídrico.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e no Laboratório de Metabolismo Vegetal da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Foram utilizadas sementes de soja da cultivar Zeus, semeadas em vasos com mistura de substrato e solo (1:1), a 5 cm de profundidade. As plantas foram mantidas sob fotoperíodo natural (13 h de luz) e temperatura de aproximadamente $25 \pm 5^\circ\text{C}$. Quando as plantas atingiram o estágio V1 (27 dias após a semeadura - DAS), metade foi submetida à condição de estresse hídrico pela supressão da irrigação e a outra metade mantida sobre condição de irrigação normal (controle), sendo que cada tratamento possuía seis repetições.

As análises de trocas gasosas foram feitas aos 27, 31 e 34 DAS utilizando IRGA LI-6400XT, calculando condutância estomática (gs), fotossíntese líquida (A) e taxa de transpiração (E) pelo modelo de von CAEMMERER e FARQUHAR (1981). O crescimento foi avaliado por massa seca das raízes, parte aérea e total após secagem em estufa a 65°C por 72 h e pela medição área foliar utilizando o medidor LICOR LI-3100. Os parâmetros de crescimento foram medidos antes (27 DAS) e após o período de estresse (34 DAS).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em comparação as plantas submetidas ao estresse hídrico, as plantas do tratamento controle apresentaram um maior acúmulo de massa seca aos 34 DAS (Tabela 1) e maior área foliar (Tabela 2).

Tabela 1. Massa seca de raízes, parte aérea e total de plantas de soja, expressa em g² planta⁻¹, antes da restrição hídrica e aos sete dias de estresse hídrico.

	Massa seca raízes (g planta ⁻¹)		Massa seca parte aérea (g planta ⁻¹)		Massa seca total (g planta ⁻¹)	
	Antes estresse (27 DAS) ¹	Sete dias de estresse (34 DAS)	Antes estresse (27 DAS)	Sete dias de estresse (34 DAS)	Antes estresse (27 DAS)	Sete dias de estresse (34 DAS)
Controle		0,291		0,547		0,838
Restrição hídrica	0,192	0,210	0,448	0,483	0,640	0,693

¹ – DAS = dias após a semeadura

Tabela 2. Área foliar de plantas de soja, expressa em cm² planta⁻¹, antes da restrição hídrica e aos sete dias de estresse hídrico.

	Área foliar (cm ² planta ⁻¹)	
	Antes estresse (27 DAS) ¹	Sete dias de estresse (34 DAS)
Controle		101,25
Restrição hídrica	79,30	83,15

¹ – DAS = dias após a semeadura

A taxa fotossintética líquida foi maior nas plantas controle em todos os dias analisados. As plantas expostas ao estresse hídrico demonstraram queda gradual na fotossíntese ao longo dos dias analisados (Figura 1). A taxa transpiratória e de condutância estomática apresentaram o mesmo padrão de comportamento, onde as plantas controle demonstraram maiores valores em comparação as plantas expostas ao estresse hídrico. No estresse hídrico foi observado reduções graduais nesses parâmetros (Figura 1). Esse comportamento está relacionado ao fechamento estomático, mecanismo adaptativo que reduz a perda de água, mas limita a assimilação de CO₂ (LAWSON; MILLIKEN, 2023; KUROMORI et al., 2021).

A redução na fotossíntese compromete a produção de fotoassimilados essenciais ao crescimento e desenvolvimento reprodutivo (LAZAR et al., 2022; LEISTER, 2023).

No presente estudo, isso resultou em menor área foliar e acúmulo de massa seca nas plantas estressadas, mesmo com curto período de déficit (sete dias), evidenciando que até déficits moderados afetam significativamente o desempenho fisiológico e produtivo.

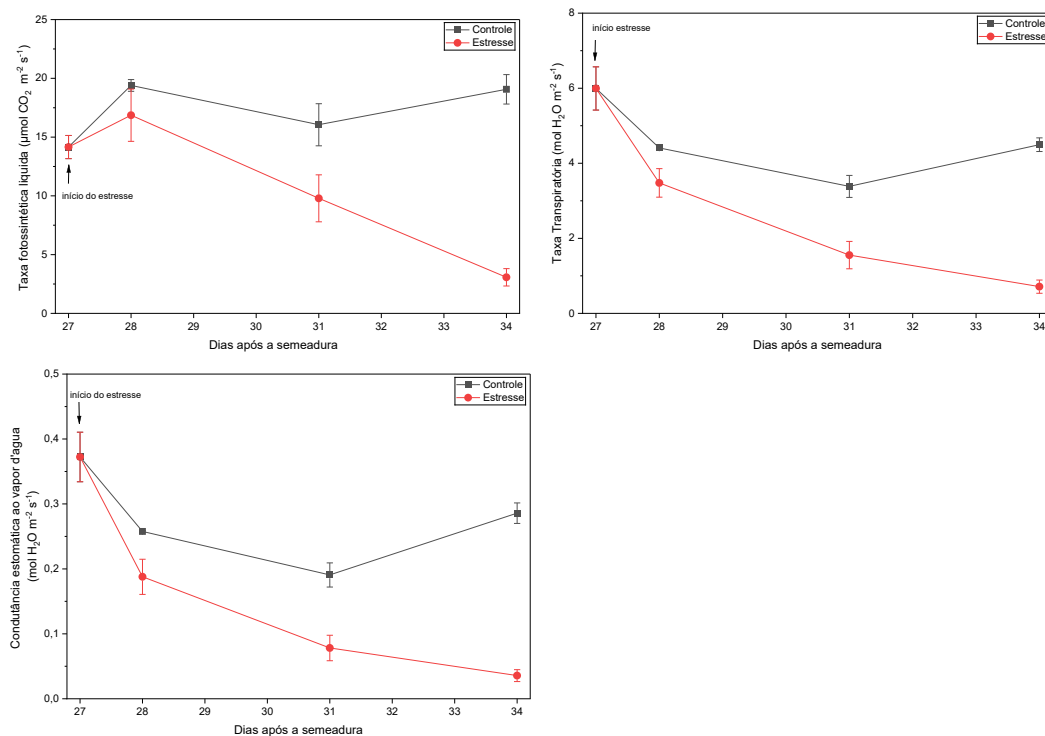


Figura 1. Taxa fotossintética líquida ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (A), Taxa transpiratória ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (B), Condutância estomática ao vapor de água ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (C) de plantas de soja mantidas sob regime hídrico normal (controle) e sob restrição hídrica (estresse) em função dos dias de estresse.

4. CONCLUSÕES

A restrição hídrica promoveu reduções na fotossíntese, na condutância estomática e na taxa transpiratória, ocasionando menor acúmulo de biomassa em plantas de soja.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos*. Brasília, DF, v. 8, safra 2024/25, n. 10, décimo levantamento, dez. 2024.

DIDARAN, F.; KORDROSTAMI, M.; GHASEMI-SOLOKLUI, A. A. The mechanisms of photoinhibition and repair in plants under high light conditions and interplay with abiotic stressors. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, v. 259, p. 1011–1344, 2024. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2024.113004.

HAGHPANAH, M.; HASHEMIPETROUDI, S.; ARZANI, A.; ARANITI, F. Drought tolerance in plants: physiological and molecular responses. *Plants (Basel)*, v. 13, n. 21, p. 2962, 2024. doi: 10.3390/plants13212962.

KAMATCHI, K. A. M.; ANITHA, K.; KUMAR, K. A. Impacts of combined drought and high-temperature stress on growth, physiology, and yield of crops. *Plant Physiology Reports*, v. 29, p. 28–36, 2024. doi: 10.1007/s40502-023-00754-4.

KUROMORI, T.; FUJITA, M.; TAKAHASHI, F.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; SHINOZAKI, K. Inter-tissue and inter-organ signaling in drought stress response and phenotyping of drought tolerance. *Plant Journal*, v. 109, n. 2, p. 342–358, 2022. doi: 10.1111/tpj.15619.

LAWSON, T.; MILLIKEN, A. L. Photosynthesis – beyond the leaf. *New Phytologist*, v. 238, p. 55–61, 2023.

LAZAR, D.; STIRBET, A.; BJÖRN, L. O.; GOVINDJEE, G. Light quality, oxygenic photosynthesis and more. *Photosynthetica*, v. 60, n. 1, p. 25–58, 2022.

LEISTER, D. Enhancing the light reactions of photosynthesis: strategies, controversies, and perspectives. *Molecular Plant*, v. 16, p. 4–22, 2023.

LOURENÇO, L. F. *O efeito da deficiência hídrica em plantas de soja*. 2020. 84 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.

SENTELHAS, P. C.; BATTISTI, R.; CÂMARA, G. M. S.; FARIAS, J. R. B.; HAMPF, A. C.; NENDEL, C. The soybean yield gap in Brazil – magnitude, causes and possible solutions for sustainable production. *The Journal of Agricultural Science*, v. 153, p. 1394–1411, 2015.

WIJEWARDANA, C.; REDDY, K. R.; KRUTZ, L. J.; GAO, W.; BELLALLOUI, N. Drought stress has transgenerational effects on soybean seed germination and seedling vigor. *PLoS One*, v. 14, n. 9, p. e0214977, 2019.