

Germinação da soja em areia com diferentes teores de água e temperatura

Diego Sassi Sobrinho^{1*}; Norma Schlickmann Lazaretti¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}diegosassisobrinho@gmail.com

Resumo: A soja é um produto agrícola essencial para a economia brasileira e experimentos com a cultura da soja são importantes para entender seu desenvolvimento em diferentes condições ambientais. Essas informações podem otimizar a produção em áreas com desafios climáticos, aumentando a produtividade agrícola. O experimento teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes níveis de água e temperaturas nas características morfológicas da soja. O experimento foi conduzido no laboratório de análise de sementes do Centro Universitário Assis Gurgacz em Cascavel - PR, utilizando sementes da cultivar 55I57RSF IPRO da safra 2022/2023. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 X 3, sendo o primeiro fator, 30, 60 e 90% da capacidade de retenção de água pela areia, e o segundo fator, as temperaturas de 25, 33 e 41 °C para a condução do teste de germinação em areia. Os tratamentos foram replicados 4 vezes, resultando em 36 unidades experimentais. Foram avaliados o percentual de emergência de plântulas, tamanho da raiz, tamanho da parte aérea, entrelaçamento de folhas primárias e massa seca das plântulas. Os resultados deste estudo indicam que a temperatura de 41 °C foi letal para as sementes de soja, independentemente do nível de água testado. A temperatura de 33 °C contrariou as recomendações tradicionais, demonstrando os melhores resultados em termos de emergência de plântulas. Quanto à quantidade de água, a temperatura de 25 °C apresentou melhores taxas de emergência com 60% da capacidade de retenção de água na areia.

Palavras chaves: *Glycine max*; Tamanho radicular; Massa seca.

Soybean germination in sand with different water content and temperature

Abstract: Soy is an essential agricultural product for the Brazilian economy and experiments with soybean cultivation are important to understand its development in different environmental conditions. This information can optimize production in areas with climate challenges, increasing agricultural productivity. The experiment aimed to evaluate the effects of different water levels and temperatures on the morphological characteristics of soybeans. The experiment was conducted in the seed analysis laboratory at Centro Universitário Assis Gurgacz in Cascavel - PR, using seeds from the 55I57RSF IPRO cultivar from the 2022/2023 harvest. The experimental design used was completely randomized in a 3 to conduct the germination test in sand. The treatments were replicated 4 times, resulting in 36 experimental units. The percentage of seedling emergence, root size, shoot size, intertwining of primary leaves and seedling dry mass were evaluated. The results of this study indicate that a temperature of 41 °C was lethal for soybean seeds, regardless of the water level tested. The temperature of 33 °C went against traditional recommendations, demonstrating the best results in terms of seedling emergence. Regarding the amount of water, the temperature of 25 °C showed better emergence rates with 60% of the water retention capacity in the sand.

Keywords: *Glycine max*; Root size; Dry dough.

Introdução

Uma das culturas de maior interesse econômico no Brasil é a soja (*Glycine max* L. Merrill), na safra 2022/2023, foram cultivados aproximadamente 44,1 milhões de hectares em território brasileiro, o que resultou em uma produção de cerca de 154,6 milhões toneladas (CONAB, 2023). Sendo assim, há a busca pela expansão de suas áreas de cultivo pela maioria dos agricultores, e a semente, o solo, a temperatura e a disponibilidade hídrica ideais estão dentro dos fatores que são um desafio para manter este cenário em que se encontra. Solos muito arenosos, variações de temperatura e a necessidade hídrica são pontos importantes a serem explorados.

A soja é uma cultura anual, pertence à família das leguminosas, subfamília Fabaceae com relatos de ser originada do Oriente Asiático há 5.000 anos. Ela de reprodução autógama e com estádios de desenvolvimento propostos por Fehr e Caviness em 1977, sendo eles os estádios vegetativos (V) e reprodutivos (R). Já estádios mais específicos são representados por números após o V e o R, contudo, VE (emergência) e VC (cotilédones) são identificados apenas por letras. Seu ciclo pode ser influenciado pelo ambiente em que se encontra, podendo ser precoce ou tardia (TEJO, FERNANDES e BURATTO, 2019).

O principal constituinte do tecido vegetal é a água, representando aproximadamente 90% do peso total da soja, ela age em todos os processos bioquímicos e fisiológicos, como solvente e transporte de minerais, gases e solutos e mantém e distribui o calor na planta atuando como regulador térmico (SEIXAS *et al.*, 2020).

Na embebição e germinação das sementes, a água e a temperatura tem papéis fundamentais nesses processos, pois a água realiza a hidratação da semente, iniciando o processo de embebição, enquanto a temperatura influencia a velocidade de absorção de água e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo. Condições inadequadas de temperatura e umidade podem prejudicar a germinação e a produtividade da cultura, portanto, compreender a interação entre água, temperatura e germinação é crucial para o desenvolvimento de práticas agronômicas eficientes (SOUZA, 2020).

Conforme afirma Costa *et al.* (2018), a semente apresenta características além da sua capacidade de germinação, incluindo a qualidade genética, fisiológica e sanitária, que desempenham um papel fundamental no sucesso da lavoura. Conforme Krzyzanowski, França-Neto e Henning (2018), o vigor da semente é o fator que permite que ela expresse seu potencial máximo para produzir uma planta de alta performance agronômica, ou seja, a sua germinação e vigor iram determinar a possibilidade de sucesso da semente desenvolver suas funções vitais no ambiente em que se encontra.

O teste de germinação é uma técnica usada para determinar o potencial germinativo de um lote de sementes e comparar a qualidade de diferentes lotes, sendo uma avaliação da emergência e desenvolvimento de estruturas essenciais do embrião que demonstram a capacidade de produzir uma planta normal em campo (MATOS, 2021).

O teste de vigor é uma técnica cada vez mais utilizada pela indústria de sementes para determinar o potencial fisiológico (AOSA, 1983). Ele avalia a capacidade das sementes de emergir rapidamente e desenvolver plântulas normais em uma ampla gama de condições ambientais. Os métodos de avaliação do vigor podem ser diretos ou indiretos e são usados para fornecer índices mais sensíveis da qualidade das sementes (MARCOS FILHO, 2015).

Mesmo apresentando elevado vigor, as plântulas sofrem a influência do ambiente através de seus componentes bióticos e abióticos, que pode causar algumas modificações nas estruturas consideradas essenciais das plantas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Dentre elas, na plúmula, mais especificamente nas folhas primárias, analistas de sementes tem observado uma morfologia diferente, a qual pode ser observada em análises laboratoriais e em teste de emergência em areia ou solo, em diferentes cultivares de soja brasileira de diversas regiões do Brasil (LAZARETTI, 2020). A alteração se apresenta como o entrelaçamento das folhas primárias, e é debatida pelos pesquisadores em eventos e capacitações e grupos de comunicação, entretanto, as causas não foram esclarecidas conforme informado pela Dra. Maria de Fátima Zorato (comunicação pessoal)¹. Essa anomalia pode estar relacionada com estresse abiótico proporcionado pelo encharcamento do substrato e a temperatura.

O objetivo desse experimento foi avaliar diferentes teores de água e temperatura na areia sobre as características morfológicas da cultura da soja.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no laboratório de análise de semente no Centro Universitário Assis Gurgacz FAG, localizado no município de Cascavel, Estado do PR, no mês de junho de 2023. Foram utilizadas sementes de soja da safra 2022/2023, da cultivar 55I57RSF IPRO.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3 X 3, sendo o primeiro fator: três níveis de água no substrato (areia) sendo 30, 60 e 90% da capacidade de retenção de água pela areia, e o segundo fator, a temperatura de 25, 33 e

¹ Comunicação telefônica da Dra. Maria de Fátima Zorato, da MF Zorato Treinamento em Desenvolvimento Profissional e Gestão de Qualidade de Sementes ME, Londrina (PR), para a engenheira agrônoma Norma Schlickmann Lazaretti, docente do curso de agronomia 20/02/2023.

41 °C. Cada tratamento teve quatro repetições contendo dez sementes por repetição, totalizando 36 unidades experimentais.

A areia utilizada foi de primeiro uso, de granulometria média, isenta de qualquer produto que possa influenciar na qualidade do teste. Sua padronização de sua granulometria é obtida através da passagem do substrato por peneiras, que é realizada pelo fornecedor, sendo que no momento de sua compra é feito o pedido para que seja de tamanho médio.

No laboratório foi realizada a esterilização do material primeiramente (em estufa à 90 °C por 24h) para a sua utilização, sendo observado a ausência de outras sementes que podem vir a interferir na germinação do experimento e livre de odores.

Para determinar a capacidade de retenção pela areia foi utilizado um filtro de café onde foi adicionado 500 g de areia e 200 mL de água e após dez minutos determinado a capacidade de retenção de água pela areia, onde que através de uma regra de três foi verificado o quanto de percolação ocorreu pela areia (BRASIL, 2009). E pela diferença de 200 mL da água foi determinada a quantidade retida, com esta base retida foi calculado para a realização dos tratamentos de 30, 60 e 90%.

Na montagem do teste de emergência, foram utilizados Becker com capacidade de 2,0 L, onde foram semeadas 10 sementes, na profundidade média de 2,5 cm, com as diferentes quantidades de água (30, 60 e 90%) e após a montagem foram protegidos com papel filme, com pequenos orifícios para a circulação de ar. Posteriormente foram dispostos em BOD reguladas nas diferentes temperaturas propostas acima, com iluminação constante. A avaliação foi realizada 6 dias após a montagem do experimento.

Foram avaliados o percentual de emergência de plântulas, tamanho da raiz, tamanho da parte aérea, entrelaçamento de folhas primárias e massa seca das plântulas.

Para avaliação do percentual de emergência foram analisadas todas as plântulas e apenas computadas aquelas consideradas normais, e os resultados foram expressos em percentual. Para a avaliação de tamanho da parte aérea e raiz, as plântulas foram removidas do substrato, lavadas e com o auxílio de uma régua medido do gancho plumular até o cauleto e do cauleto até a ponta da raiz para determinar ambas as partes, sendo os resultados apresentados em centímetros.

Para a determinação de folhas primárias entrelaçadas foram observadas as plântulas uma por uma e o desenvolvimento das mesmas, e o resultado das folhas primárias transformados em porcentual.

Para a determinação da matéria seca foram removidos os cotilédones das plântulas e o eixo plúmula/hipocótilo/radícula foram armazenados em embalagens de papel e levadas à

estufa por 48 horas a 60 °C. Após esse período foi determinada a massa seca, utilizando-se uma balança com quatro casas decimais, sendo os resultados expressos em miligrama.

Os dados após coleta foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de normalidade de Shapiro-Wilk, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.8 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Com base nos resultados obtidos a temperatura de 41 °C é letal para a soja, pois em todos os níveis de água não ocorreu a emergência de nenhuma plântula.

Na avaliação de plântulas com as folhas primárias entrelaçadas não foi constatado que a quantidade de água, nem a temperatura propiciou o aparecimento da anormalidade, que de acordo com Kerbaui (2012) e Taiz *et al.* (2017) estresses abióticos podem estar associados a anomalias relacionadas ao alongamento celular e desenvolvimento das estruturas essenciais das plântulas.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de emergência de plântulas e massa seca. Para a variável emergência de plântulas houve diferença significativa e os melhores resultados foram obtidos quando submetidos a temperatura de 33 °C, independente da quantidade de água adicionada à areia. Esses resultados discordam do que preconizam as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), na qual a temperatura recomendada para a soja é de 25 °C.

De Tunes *et al.* (2020) em seu experimento também constataram que a temperatura que melhor auxilia o desenvolvimento uniforme e rápido das plântulas de soja durante a germinação e emergência é 25 °C. Já Daniel (2020) diz que a soja tem melhor adaptação entre 20 °C e 30 °C, sendo que as temperaturas mais próximas de 30 °C são o ideal para seu crescimento, e que acima disso há redução de germinação. De acordo com Souza (2020), altas temperaturas geram maiores absorção de água pelas sementes, o que corrobora com os dados obtidos neste trabalho onde a temperatura de 33 °C apresentou os melhores resultados.

Já quando comparadas as diferentes quantidades de água adicionada à areia na temperatura de 25 °C, obteve-se diferença significativa, onde o melhor resultado foi obtido quando adicionado 60 % da capacidade de retenção de água pela areia. Esses resultados corrobora com o que as RAS (BRASIL, 2009) preconizam, que na condução do teste de emergência em areia, 60 % da capacidade de retenção é a melhor de água para a soja. Na temperatura de 33 °C não ocorreu diferença estatística.

Tabela 1 – Emergência e massa seca das plântulas obtidos na soja em função de diferentes temperaturas e quantidades de água adicionados na areia. Cascavel / PR, 2023.

Água (% capacidade de retenção)	Emergência por Becker (nº)		Massa Seca por plântula (g)	
	25 °C	33 °C	25 °C	33 °C
30	6,0Bb	8,5Aa	0,0492Ba	0,0848Aa
60	7,8Ba	9,0Aa	0,0407Ba	0,0803Aa
90	5,0Bb	8,3Aa	0,0428Aa	0,0577Ab
CV (%)	9,27		19,85	
DMS (linha)	1,02		0,02	
DMS (Coluna)	1,24		0,02	

Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa.

Todos os testes foram realizados no substrato de areia, sendo considerado o tipo de substrato que concede a melhor taxa de porcentagem de germinação da soja concordando com Hartwig *et al.* (2018), que realizou testes em diferentes tipos de substratos para a germinação das sementes de soja, papel germitest[®], areia e os substratos alternativos que são a vermiculita entre o papel germitest[®] e areia entre o papel germitest[®], onde as germinações em areia mostraram-se todas superiores aos outros experimentos obtendo 96% de germinação.

Para os resultados de massa seca das plântulas (Tabela1), observa-se que quando comparado as temperaturas de 25 e 33 °C não ocorreu diferença apenas quando adicionado 90% da capacidade de retenção de água na areia para a condução do teste de germinação e emergência das plântulas. Já para 30 e 60 % da capacidade de retenção, os melhores valores de massa seca foram obtidos na temperatura de 33 °C. Comparando os valores de massa seca de plântulas sob diferentes teores de água (30, 60 e 90 %), não se observa diferença na temperatura de 25 °C, já a 33 °C quando adicionado 90% da capacidade de retenção de água, o resultado foi diferente, reforçando a necessidade que as sementes tem do oxigênio, por mais que seja demandado em pequena quantidade, a falta afeta a translocação das reservas dos cotilédones para o eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2015).

Analisando os resultados apresentados na Tabela 2, observa-se que para o tamanho aéreo quando comparado dentro da temperatura de 25 °C houve diferença significativa, sendo que quando submetido a capacidade de retenção de água de 60 % apresentou melhor resultado (5,4 cm), corroborando com Campos (2020) que relatou que quando há maior desenvolvimento radicular também há um maior desenvolvimento da parte aérea, sendo refletida com disponibilidade de água à 70 %, próxima à utilizada aqui neste experimento. Já para a temperatura de 33 °C não houve diferença significativa, apenas numérica.

Tabela 2 – Tamanho aéreo e da raiz das plântulas obtidos na soja em função de diferentes temperaturas e quantidades de água adicionados na areia. Cascavel / PR, 2023.

Água (% capacidade de retenção)	Tamanho aéreo (cm)		Tamanho da raiz (cm)	
	25 °C	33 °C	25 °C	33 °C
30	3,8Bb	7,1Aa	13,6Ba	18,1Aa
60	5,4Ba	8,0Aa	11,9Bb	13,5Ab
90	3,3Bb	7,9Aa	9,2Ac	9,8Ac
CV (%)	9,42		6,42	
DMS (linha)	0,83		1,21	
DMS (Coluna)	1,00		1,47	

Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na linha e minúscula na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV = Coeficiente de Variação. DMS = Diferença Mínima Significativa.

Comparando entre as diferentes temperaturas nas 3 capacidades de retenção foi obtido diferença significativa, sendo os melhores resultados expressos quando submetidos a 33 °C. Já para o tamanho da raiz quando comparado entre as diferentes temperaturas observa-se que ocorreu diferenças, sendo que o melhor desenvolvimento da raiz foi obtido quando adicionado apenas 30 % da capacidade de retenção de água, dentro de ambas as temperaturas 25 e 33 °C, que de acordo com Ferrari, Da Paz e Da Silva (2015), condições de baixas disponibilidade de água estimulam a raiz a se desenvolver mais para se adaptar a estresses hídricos. Entretanto quando comparadas dentro das diferentes capacidades de retenção houve diferença significativa a 30 e 60 % da capacidade de retenção, sendo os melhores resultados obtidos na temperatura de 33 °C.

Conclusões

Os resultados deste estudo indicam que a temperatura de 41 °C foi letal para as sementes de soja, independentemente do nível de água testado.

A temperatura de 33 °C contrariou as recomendações tradicionais, demonstrando os melhores resultados em termos de emergência de plântulas.

Quanto à quantidade de água, a temperatura de 25 °C apresentou melhores taxas de emergência com 60% da capacidade de retenção de água na areia.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigour testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CAMPOS, A. R. D. M. **Influência das substâncias húmicas e diferentes disponibilidades de água no solo em soja**, 2020.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5ª ed. FUNEP. Jaboticabal, 2012. 590 p.

CONAB - COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos**. v. 10. Safra 2022/2023 n. 12 – Décimo segundo levantamento. Brasília, setembro, 2023. 97p.

COSTA, E. M., DE MORAES NUNES, B., VENTURA, M. V. A., ARANTES, B. H. T., MENDES, G. R. Efeito fisiológico de inseticidas e fungicida sobre a germinação e vigor de sementes de soja (*Glycine max* L.). **Científica - Multidisciplinary Journal**, v. 5, n. 2, p. 77-84, 2018.

DANIEL, E. A. **Aprimoramento tecnológico no teste de emergência de sementes de soja em leito de areia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, 2020. 139 p.

DE TUNES; L. V. M.; DA SILVA ALMEIDA, A.; DE CAMARGO, T. O.; DOS SANTOS SUÑE, A.; RODRIGUES, D. B.; MARTINS, A. B. N.; DA SILVA, A. F. Metodologia alternativa para o teste de germinação em sementes de soja tratada. **Brazilian Journal of Development**, V. 6, nº 6, P. 41223 - 41240, 2020.

FERRARI, E., DA PAZ, A., & DA SILVA, A. C. Déficit hídrico e altas temperaturas no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas. **Nativa**, v. 3, n. 1, p. 67 – 77, 2015.

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

HARTWIG, I.; TUNES, C. D.; XAVIER, F. D. M.; PIEPER, M. S.; MENEGHELLO, G. E. Substratos alternativos em testes de germinação para sementes de soja tratadas, **Anais... XXVII Congresso de Iniciação científica**, 2018.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431 p.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. D. B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Circular técnica n. 136. 2018. 24 p.

LAZARETTI, N. S. **Causas e reflexos do entrelaçamento das folhas primárias em plântulas de soja**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2020. 51 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2ª.ed. Londrina, PR. ABRATES, 2015. 660 p.

MATOS, M. E. S. D. **Posição das sementes soja com diferentes níveis de vigor no teste de comprimento de plântulas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. 18 p.

SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; LEITE, R. D. C.; SEIXAS, C. D. S.; LEITE, C. **Tecnologias de produção de soja**. Embrapa soja: Londrina, 2020. 348 p.

SOUZA, P. B. R. D. **Embebição de sementes de soja em diferentes temperaturas.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020. 34 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. D. S.; BURATTO, J. S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. **Rev Cient Eletr FAEF**, v. 35, n.1, p. 1-9. 2019.