

Efeito da umidade de solo arenoso sobre a germinação e desenvolvimento inicial da soja

Alan Santana Mazocato^{1*}; Norma S. Lazaretti¹

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

^{1*}alanmazocato@gmail.com

Resumo: A soja é a cultura de maior relevância no cenário atual do Brasil, seu crescimento inicial é uma das etapas mais importantes de todo ciclo, por isso, este trabalho teve por objetivo analisar o efeito da umidade em solo arenoso sobre o desenvolvimento inicial da soja. O Experimento foi realizado em estufa na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, localizada no município de Cascavel – PR, entre os meses de março e abril de 2023. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três tratamentos e sete repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1 - Sem a adição de água após a semeadura (0 %), T2 - solo com adição de água 100% da evapotranspiração e T3 - solo com adição de água 200% da evapotranspiração. Os tratamentos foram acondicionados em vasos com capacidade de 8 litros, sendo que cada vaso consistia de uma unidade experimental. Foram avaliadas as variáveis percentual de emergência, altura das plântulas, comprimento da raiz e massa seca de plântulas. O déficit hídrico em solos arenosos afeta a fisiologia da semente refletindo tanto na emergência como no desenvolvimento de plântulas de soja. A baixa umidade em solos arenosos interfere negativamente na degradação e transferência das reservas dos cotilédones para retomada do desenvolvimento das plântulas e acúmulo de massa seca.

Palavras-chave: *Glycine max*; Semente; Análise; Déficit Hídrico.

Effect of sandy soil moisture on soybean germination and initial development

Abstract: Soy is the most relevant crop in the current scenario in Brazil, its initial growth is one of the most important stages of the entire cycle, so this work aimed to analyze the effect of moisture in sandy soil on the initial development of soybean. The experiment was carried out in a greenhouse at the Farm School of the Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, located in the municipality of Cascavel - PR, between March and April 2023. The experimental design used was in randomized blocks, with three treatments and seven replications. The treatments used were: T1 - Without the addition of water after sowing (0 %), T2 - soil with the addition of water 100% of the evapotranspiration and T3 - soil with the addition of water 200% of the evapotranspiration. The treatments were placed in pots with a capacity of 8 liters, each pot consisting of an experimental unit. The variables emergence percentage, seedling height, root length and seedling dry mass were evaluated. Water deficit in sandy soils affects seed physiology, reflecting both on emergence and development of soybean seedlings. Low humidity in sandy soils negatively interferes with the degradation and transfer of cotyledon reserves to resume seedling development and dry mass accumulation.

Keywords: *Glycine max*; Seed; Analysis; Water Deficit.

Introdução

A soja, cultura de grande importância econômica no Brasil e no mundo, possui dificuldades de produção levando em consideração os variados tipos de solos e suas composições físicas, onde solos com maiores teores de areia e menores teores de argila afetam diretamente o desenvolvimento inicial da soja, dificultando a relação água/semente necessária para uma boa germinação, crescimento radicular e início das primeiras folhas unifolioladas.

Com o centro de origem genético primário no leste do continente asiático, aproximadamente cinco mil anos atrás, há relatos de cultivo de soja na China, levando-se em consideração que o centro genético secundário é a região Central da China (THOMAS e COSTA, 1996).

Já em relação ao panorama atual da soja no Brasil, a produção estimada para a safra 22/23, aponta um recorde de produção, com 153,63 milhões de toneladas, aumento de 22,4 % em relação à safra anterior. Apesar do aumento de área semeada, em 5 %, em relação à safra anterior ter reflexo na produção, o aumento da produtividade também contribuiu para este resultado, uma vez que, a estimativa de incremento de produtividade é de 16,6% (CONAB, 2023), isto indica que o desenvolvimento e uso de tecnologias, seja maquinários, insumos, sementes, etc., nas últimas safras, tem gerado reflexo em aumento de produtividade da soja.

A produção de sementes de soja com qualidade, é um desafio constante, devido a fatores bióticos e abióticos presentes, como condições climáticas desfavoráveis, ocorrência de altas temperaturas associadas a chuvas frequentes durante a fase de pós-maturação e pré-colheita das sementes, podem resultar em problemas de deterioração, resultando a interação de processos de alterações físicas, fisiológicas e sanitárias (FRANÇA NETO e HENNING, 1992).

Com relação à fatores bióticos, durante as fases de amadurecimento e colheita da semente de soja, o aumento da temperatura e a alta umidade relativa, podem propiciar aumento da infecção de sementes por fungos, como *Phomopsis* spp., *Diaporthe* spp., e *Fusarium* spp., principalmente *E. semitectum* (FRANÇA NETO e HENNING, 1992).

E, por outro lado, os fatores abióticos, como a relação Água/Solo, também influenciam na germinação e desenvolvimento inicial da soja, pois o encharcamento do solo modifica sua atmosfera, pois promove deficiência de O₂, acúmulo de CO₂, metano, etileno, gás sulfídrico (H₂S), H e redução da respiração aeróbica, assim sendo, o crescimento das raízes paralisa-se em poucos minutos, com o limite de tolerância das raízes de soja em relação ao CO₂, que é de 20% na atmosfera do solo (COSTA, 1996).

De acordo com Bartlett e James (1993), a habilidade das plantas em tolerar condições com restrição de O₂ está ligada com a habilidade das raízes em oxidar a rizosfera por meio da transferência de O₂ da parte aérea para as raízes. Vantoai e Beuerlein (1994), avaliando 84 cultivares de soja em condições de inundação do solo, verificaram que, em média, as cultivares produziram 25% a menos que em condições de solo não inundado.

A disponibilidade de água em quantidade adequada propicia a semente a melhor velocidade de embebição, sendo assim, em condições aeróbicas, a protusão da radícula ocorre mais rapidamente (TAIZ *et al.*, 2017). Já em condições anaeróbicas, o excesso de água é danoso à germinação da semente (POPINIGIS, 1985). Dentre os hormônios vegetais, o que está mais associado às respostas das plantas submetidas a alagamento, é o etileno, que em elevados teores, provoca a redução do crescimento de caules, raízes e folhas (KERBAUY, 2012). Observa-se maior produção de etileno pelas células ativas mecanicamente, em condições de encharcamento, seca, estresse químico, radiação, danos mecânicos e causados por insetos (VIEIRA *et al.*, 2010).

As características fenotípicas da semente, da plântula e da planta, são determinadas geneticamente, porém, o ambiente de produção influencia nessa questão, podendo causar algumas modificações nas estruturas consideradas essenciais das plantas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O primórdio foliar ou folhas primárias, está diretamente ligada ao aumento da massa seca das plântulas, comprometendo assim o vigor durante o desenvolvimento inicial da soja, (TAIZ *et al.*, 2017). Portanto, plântulas com as plúmulas entrelaçadas, são mais suscetíveis à estresses ambientais, podendo afetar no desenvolvimento inicial da plântula, e na produtividade (LAZARETTI, 2020).

Assim, este trabalho teve como objetivo analisar o efeito da umidade em solos arenosos sobre o desenvolvimento inicial da cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em estufa na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, localizada no município de Cascavel – PR, com latitude 24°57'70" S e 53°34'59" O de longitude e altitude de 688 m, no mês de março e abril de 2023, onde utilizouse a cultivar de soja 55I57RSF IPRO produzida na safra 2022/2023.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com três tratamentos e sete repetições, totalizando 21 unidades experimentais. Os tratamentos utilizados foram: T1 - Sem

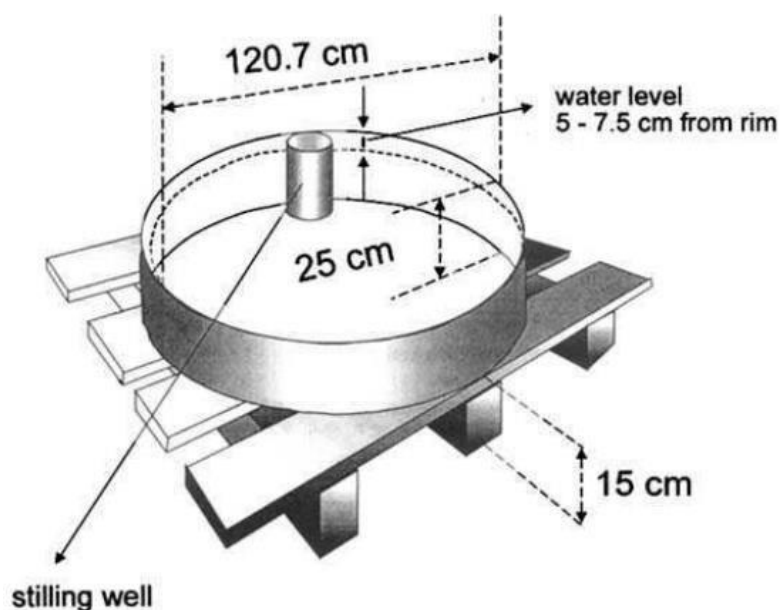
a adição de água após a semeadura (0 %), T2 - solo com adição de água 100% da evapotranspiração e T3 - solo com adição de água 200% da evapotranspiração.

Foram utilizados vasos com capacidade para oito litros, preenchidos com solo + areia, sendo: 1/3 de areia e 2/3 de solo. Esta mistura foi umedecida uniformemente e colocada em vasos, após uma semana foram semeadas as sementes de soja cultivar 55I57RSF IPRO.

Após a semeadura, nos tratamentos 2 e 3 foi adicionado água conforme a capacidade de retenção de água determinada para cada tratamento, sendo que o tratamento 2 recebeu 100% da evapotranspiração do período e o tratamento 3 recebeu 200% da evapotranspiração do período. Esta adição ocorreu diariamente até a avaliação final.

A quantidade de água adicionada diariamente para alcançar a capacidade de campo foi determinada através da medição de evaporação, em estrutura semelhante ao obtido pelo método tanque classe A (Figura 1). A obtenção da evaporação ocorre através da diferença entre duas leituras consecutivas, realizadas diariamente.

Figura 1 – Modelo esquemático do Tanque Classe A.



Fonte: Allen (1998).

Assim, o tanque classe A, foi utilizado para medir a evapotranspiração do ambiente em que se realizou o experimento e, com isto, foi possível obter qual a quantidade em milímetros de água necessário para adicionar aos tratamentos.

As variáveis analisadas foram o percentual de emergência, altura das plantas e comprimento da raiz em cm e massa seca das plantas em g.

Para a análise de emergência foram semeadas dez sementes em cada vaso (unidade experimental) de acordo com o respectivo tratamento, estas permaneceram neles por nove dias após a semeadura para a avaliação. Os valores de plântulas emergidas foram expressos em porcentagem, considerando a proporção de sementes que produziram plântulas classificadas como normais de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A altura das plantas avaliou-se com o auxílio de uma régua milimetrada, determinando a distância entre o coleto e o ponto mais alto da plântula, avaliando três plântulas por vaso, dividiu-se o valor total da altura das plântulas analisadas pelo número de plântulas avaliadas e os resultados foram expressos em cm plântula⁻¹, conforme descrito por NAKAGAWA (1999).

Após a determinação da altura, as plântulas foram retiradas dos vasos com cuidado para não romper a raiz, que foram lavadas e determinado comprimento da raiz em três plântulas, onde os resultados foram expressos em centímetros por plântula.

Posteriormente a massa seca de plântulas com a deposição de três plântulas sem os cotilédones, secadas a 70 °C por 48 horas em estufa, e os resultados foram expressos em grama por plântulas (NAKAGAWA, 1999).

Após a obtenção dos resultados os dados foram submetidos à análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro com o auxílio do software SISVAR 5.8 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Os resultados demonstram que para a variável porcentagem de emergência (Tabela 1) houve diferença estatística entre os tratamentos. O tratamento solo sem adição de água após a semeadura (T1) diferiu estatisticamente dos tratamentos solo com adição de água 100% da evapotranspiração (T2) e solo com adição de água 200% da evapotranspiração (T3). De acordo com Farias, Nepomuceno e Neumaier (2007), uma boa germinação e emergência da soja ocorre quando a semente absorve no mínimo 50% de seu peso em água. Portanto, nesta fase o conteúdo de água no solo não deve exceder a 85% do total máximo disponível e não deve ser inferior a 50%. Já segundo Peske (1983) os teores de água adequados para a germinação em solos argilosos estariam na faixa de -0,07 a -0,19 MPa já em solos arenosos seria de 0,03 a -0,14 Mpa.

Na tabela 1, é possível verificar que em solo sem adição de água após a semeadura (T1) a germinação foi afetada obtendo 65,71 % de germinação, já o T2 e T3 alcançaram germinação

de 91,43 e 94,29 % respectivamente. De acordo com Farias, Nepomuceno e Neumaier (2007), nos estádios iniciais de desenvolvimento da soja tanto excesso como déficit de água é limitante ao estabelecimento da cultura e a obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas.

Em estudo realizado por Hildebrando (2021) em que comparou épocas (antecipada, na época e tardia) de semeadura de soja em sistema sequeiro e irrigado, foi possível verificar que os valores de germinação em semeadura antecipada em sistema de sequeiro não foram satisfatórios, pois a baixa umidade do solo afetou a germinação em função do déficit hídrico. Este mesmo estudo demonstrou que soja cultivada em épocas de restrição de chuva obteve boa germinação apenas na condição de irrigação.

Estudos realizados com diferentes tipos de solos indicam que as sementes de soja germinam quando alcançam teores mínimos de água, independente do solo utilizado (HUNTER e ERICKSON, 1952). De acordo com Rossetto *et al.* (1997), existe relação entre o teor de água inicial das sementes de soja e a qualidade fisiológica na emissão da raiz primária e na germinação, estes autores apontam que substratos com baixa umidade causam redução da emissão da raiz primária e da porcentagem de germinação de sementes de soja.

Tabela 1 - Porcentagem de emergência, altura, comprimento de raiz e massa seca das plântulas de soja submetida a diferentes umidades de solo. Cascavel / PR, 2023.

Tratamento (evapotranspiração)	Emergência (%)	Altura das plantas (cm)	Comprimento de raiz (cm)	Massa seca (g)
1 (0 %)	65b	9,43b	21,54b	0,41c
2 (100%)	91a	11,37a	28,21a	0,77b
3 (200%)	94a	11,71a	26,02ab	0,96a
Média geral	83,81	10,84	25,26	0,72
P-valor	0,0000	0,0000	0,0077	0,0000
DMS	10,32	0,1	4,832	0,16
CV(%)	9,02	6,76	14,02	16,27

As médias seguidas pela mesma letra minúscula da coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A disponibilidade hídrica está entre os principais elementos climáticos que mais afeta o desenvolvimento e produção de soja, juntamente com a temperatura e fotoperíodo. As fases germinação-emergência e floração-enchimento de grãos são as mais exigentes em água (FARIAS, NEPOMUCENO e NEUMAIER, 2007).

Ao comparar a altura das plântulas verificou-se que houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo que solo sem a adição de água após a semeadura (T1) apresentou menor desenvolvimento quando comparado aos demais tratamentos, porém estatisticamente os

tratamentos solo com adição de água 100% da evapotranspiração (T2) e solo com adição de água 200% da evapotranspiração (T3) são iguais (Tabela1).

Quando as plantas passam por processo de deficiência hídrica apresentam como primeira alteração a diminuição de turgescência, o que irá de imediato refletir na diminuição do crescimento (FERRARI, PAZ e SILVA, 2015). Deste modo, a redução na sua parte aérea pode ser considerada como a primeira reação das plantas submetidas à falta d'água (LARCHER, 2006; TAIZ et al., 2017).

Plantas de soja em estresse hídrico determina ocorrência das mesmas pouco desenvolvidas, apresentando estatura pequena, área foliar menor e entre nós curtos. Na fase vegetativa, deficiência hídrica severa reduzem o crescimento da planta, o que reflete em menor área foliar e o menor rendimento dos grãos, podendo em muitos casos causar a morte da planta (FARIAS, NEPOMUCENO e NEUMAIER, 2007).

Os dados apresentados na Tabela 1, demonstram que o comprimento de raiz apresentou interação entre os tratamentos, sendo que, solo sem a adição de água após a semeadura (T1) difere de solo com adição de água 100% da evapotranspiração (T2). Porém, solo sem a adição de água após a semeadura (T1) e solo com adição de água 200% da evapotranspiração (T3) são estatisticamente iguais. Tanto a falta como o excesso de água acima da capacidade de campo podem causar asfixia das raízes terrestres pela redução ou extinção do oxigênio do solo, condição de hipóxia ou anoxia. O etileno é o hormônio vegetal que está mais associado as respostas das plantas submetidas a alagamento, e o mesmo em elevados teores provoca a redução do crescimento das folhas, caules e raízes (KERBAUY, 2012). Neste estudo, os efeitos dos tratamentos poderiam ter sido mais acentuados caso tivessem sido avaliados mais tempo na estufa.

Com relação a variável massa seca, os resultados demonstram que houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo que o solo com adição de água 200% da evapotranspiração (T3) produziu 2,34 vezes mais massa seca em comparação ao solo sem a adição de água após a semeadura (T1). Já solo com adição de água 100% da evapotranspiração (T2) produziu 1,87 vezes em comparação ao solo sem umidade (T1).

De acordo com Farias, Nepomuceno e Neumaier (2007), cerca de 90% do peso da planta é constituído por água, esta tem papel importante em vários processos fisiológicos e bioquímicos da planta. Assim, o bom desenvolvimento da soja está relacionado a disponibilidade de água.

Oliveira (2017), comenta que o sucesso ou a falha do empreendimento agrícola está associado a variabilidade climática, visto que a produtividade e a qualidade da cultura estão intrinsicamente ligadas as adversidades climáticas prevalentes durante o ciclo da cultura. Portanto, a combinação solos arenosos e as condições climáticas adversas como falta de água pode afetar o desenvolvimento da cultura da soja, principalmente se ocorrem nas fases mais críticas ao déficit hídrico, refletindo em redução de produtividade.

Conclusões

A umidade em solos arenosos afeta a fisiologia da semente refletindo tanto na emergência como no desenvolvimento de plântulas de soja.

A baixa umidade em solos arenosos interfere negativamente na degradação e transferência das reservas dos cotilédones para retomada do desenvolvimento das plântulas e acúmulo de massa seca.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 297p.
- BARTLETT, R. J.; JAMES, B. R. Redox chemistry of soil. **Advances in Agronomy**. v. 50, p. 151-208, 1993.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, e Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- 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. 7 – Sétimo levantamento. Brasília, abril, 2023. 107 p.
- COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Evangraf, 1996. 233 p.
- FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da Soja**. Londrina: Embrapa CNPSO (Circular Técnica, N. 48), 2007. 9p.
- 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.
- FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015.

FRANÇA NETO, J. D. B., & HENNING, A. A. **DIACOM: diagnostico completo da qualidade da semente de soja**. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E). 1992. 24p.

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

HILDEBRANDO, J. P. **Condições hídricas do solo e a emergência da soja em diferentes épocas de semeadura**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, câmpus de Chapadão do Sul. 2021. 22p.

HUNTER, J.L.; ERICKSON, A.E. Relation of seed germination to soil moisture tension. **Agronomy Journal**, v. 44, p. 107-109, 1952.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RIMA, 2006. 531p

LAZARETTI, N. S. **Causas e Reflexos do Entrelaçamento das Folhas Primárias em Plântulas de Soja**. 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

OLIVEIRA, D. T. DE; BERNACHE, L.; CORRÊA, R. DE G.; TANAKA, E. M; KOLANCHINSKI, E. F. Avaliação da profundidade de semeadura em diferentes velocidades. In: XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. 2017, **Anais...**Disponível em: < <http://publicacoes.conbea.org.br/anais> >. Acesso em: abril de 2023.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina, 1999.

PESKE, S. T. **Germination and emergence of soybean seeds as related to moisture stress**. Mississippi: MSU, 1983. 81p

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2ªed. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.

ROSSETTO, C. A. V., NOVENBRE, A. D. D. L. C., MARCOS FILHO, J., SILVA, W. R. D.; NAKAGAWA, J. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, da qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Scientia Agrícola**, v. 54 n. 2, p. 97–105, 1997.

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

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. Influência do déficit hídrico sobre o tamanho das sementes e vigor das plântulas de soja. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 2, p. 57-61, 1996.

VANTOAI, T. T.; BEUERLEIN, J. E. Genetic variability for flooding tolerance in soybeans. **Crop Science**, v. 34, p. 1112-1115, 1994.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SANTOS SILVA J. **Manual de fisiologia vegetal**. EDUFMA, 2010. 230 p.