

Efeito do estresse salino sobre atributos da germinação de sementes de girassol

Effect of salt stress on seed germination attributes of sunflower

A. R. C. Rabbani¹; R. Silva-Mann¹; R. A. Ferreira¹; S. V. Á. Carvalho²;
F. B. S. Nunes¹; A. S. Brito³

¹Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

²Universidade Federal de Lavras, 37200-000, Lavras-MG, Brasil

³Associação de Cooperação Agrícola, 58025-410, João Pessoa-PB, Brasil

(Recebido em 14 de novembro de 2011; aceito em 03 de maio de 2013)

O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes de girassol sob diferentes concentrações de solução de cloreto de sódio a 0, 25, 50, 100, 200 e 250 Mol.m⁻³. O experimento foi montado com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem, índice de velocidade, tempo médio e velocidade média de germinação. O tratamento que obteve maior porcentagem de germinação foi o tratamento com concentração 25 Mol.m⁻³ (81%), sendo que a partir de 50 Mol.m⁻³ (72%) houve decréscimo da variável até o tratamento com 250 Mol.m⁻³ (22%), o índice de velocidade de germinação apresentou comportamento semelhante. Para o tempo médio o maior tempo de germinação observado foi para 250 Mol.m⁻³ (5 dias) e o menor para a testemunha (3 dias), e quanto maior a presença salina no meio, menor a velocidade de germinação. A concentração de 25 Mol.m⁻³ apresentou melhores resultados para as variáveis analisadas, sendo que a partir de 50 Mol.m⁻³ a salinidade influenciou negativamente a resposta germinativa, promovendo um decréscimo no vigor das sementes.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L.; salinidade; vigor; nordeste; Brasil

The objective of this study was to evaluate the germination of sunflower seeds under different concentrations of sodium chloride at 0, 25, 50, 100, 200 and 250 Mol.m⁻³. The experiment was carried out with four replications of 25 seeds per treatment. The parameters evaluated were: percentage, index of speed germination, average time and average speed of germination. Treatment with highest germination was 25 Mol.m⁻³ (81%), and from 50 Mol.m⁻³ (72%) there was decreased to 250 Mol.m⁻³ (22%), the index of speed germination showed similar behavior. To mean time the longest germination was observed for 250 Mol.m⁻³ (5 days) and low for the control (3 days), the higher the presence of saline in the substrate causes lower germination speed. After analyzing the results the concentration of 25 Mol.m⁻³ presented better results for the variables analyzed and from 50 Mol.m⁻³ influences the salinity influenced negatively the germination promoting a decrease in the vigor.

Keywords: *Helianthus annuus* L.; salinity; vigor; northeast; Brasil

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é originário do sudoeste dos Estados Unidos e norte do México [1], e representa uma importante opção de cultivo entre as oleaginosas. Em regiões no Estado de Sergipe têm-se ampliado pesquisas e iniciativas públicas e privadas para com esta cultura. Para se obter êxito na produção de qualquer cultura, diversos fatores devem ser observados antes da implantação, na região Nordeste, uma dessas limitações é a tolerância a salinidade do solo

A região Nordeste tem como característica alta evapotranspiração, precipitação mal distribuída durante o ano e áreas com acúmulo de sais no solo, o que os torna ao decorrer dos anos, inviáveis para a maioria das espécies agrícolas. O entendimento sobre a resistência das plantas às condições salinas tem sido estudado em muitos trabalhos [2,3,4,5], onde se procura verificar os mecanismos de adaptação.

A porcentagem de germinação das sementes em substrato salino tem sido um dos métodos mais difundidos para inferir sobre essa tolerância. A inibição da germinação pela salinidade se deve tanto ao efeito osmótico, ou seja, à seca fisiológica produzida, como ao efeito tóxico,

resultante da concentração de íons no protoplasma. A redução desta variável quando comparada ao controle, serve como indicador da tolerância da espécie à salinidade [6,7].

O girassol é considerado uma cultura moderadamente tolerante à salinidade, mesmo assim sofre, como tal, redução progressiva do crescimento, com o aumento da concentração de sais no meio radicular [7]. Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento de sementes de girassol durante a germinação quando submetidas a diferentes concentrações de cloreto de sódio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes, localizado no Departamento de Engenharia Agrônômica, na Universidade Federal de Sergipe. Utilizou-se um lote de sementes de girassol provenientes de plantio no Assentamento Jacaré Curitiba, cidade de Poço Redondo, no Estado de Sergipe, o qual foi submetido a estresse salino com soluções de cloreto de sódio (NaCl).

Foram utilizadas diferentes concentrações (0, 25, 50, 100, 200 e 250 Mol.m⁻³), a fim de avaliar o lote quanto ao comportamento das sementes durante a germinação. Para cada concentração foram utilizadas 100 sementes (quatro repetições de 25 sementes), distribuídas em três folhas de papel de papel, umedecidos, com 2,5 vezes sua massa com cada solução e feito rolos segundo as Regras para Análise de Sementes [8]. Os rolos foram previamente identificados e colocados em sacos plásticos para que não houvesse contato entre os tratamentos de diferentes concentrações. Estes foram mantidos a temperatura de 25 °C, sob luz contínua, em câmara de germinação tipo B.O.D. As avaliações foram realizadas diariamente durante 15 dias, sendo a primeira contagem efetuada no segundo dia. Foram consideradas como sementes germinadas plântulas normais de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes [8]. Com os resultados foram calculados:

- A porcentagem de germinação (%G) [9]: $\%G = (N/A) \cdot 100$. Onde, % G = porcentagem de germinação; N = número de sementes germinadas; e A = número total de sementes colocadas para germinar.

- O Índice de Velocidade Germinação (IVG; sementes/dias) [9]: $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$. Em que, G1, G2, Gn = número de plântulas germinadas, computadas na primeira, segunda, até a última contagem; e N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda até a última contagem.

- O Tempo Médio de Germinação em dias (TMG; dias) [10]: $TMG = (\sum n_i \cdot t_i) / \sum n_i$. Onde, n_i = número de sementes germinadas num intervalo de tempo; e t_i = intervalo de tempo de germinação.

- A Velocidade Média de Germinação (VMG; dias) [10]: $VMG = 1/TMG$. Onde, TMG= Tempo Médio de Germinação (sementes/dia).

Com posse dos resultados, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, a análise de variância e regressão polinomial com auxílio do programa estatístico Sisvar® [11] ao nível de 5% de probabilidade. Para escolha do modelo de regressão que melhor se ajustasse aos dados observados, levou-se em consideração o modelo de maior ordem apresentar grau significativo e o valor do coeficiente de determinação (R²).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas para o efeito da salinidade em variáveis estudadas (Tabela 1)

Tabela 1: Resumo da análise de variância para sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas ao estresse salino utilizando diferentes concentrações de NaCl (Mol.m⁻³)

Variáveis	Quadrados médios	Valor de F	Coefficiente de Variação (%)
Germinação	1619,87	19,44***	15,78
Índice de Velocidade Germinação	6,94	21,05***	17,24
Tempo Médio de Germinação	2,32	13,25***	11,39
Velocidade Média de Germinação	0,01	12,74***	9,72

O tratamento que obteve maior porcentagem de germinação foi o tratamento com concentração 25 Mol.m⁻³ (81%), sendo que a partir de 50 Mol.m⁻³ houve decréscimo da variável até o tratamento com 250 Mol.m⁻³ (22%). Comportamento semelhante foi identificado para o Índice de Velocidade de Germinação (Figura 1).

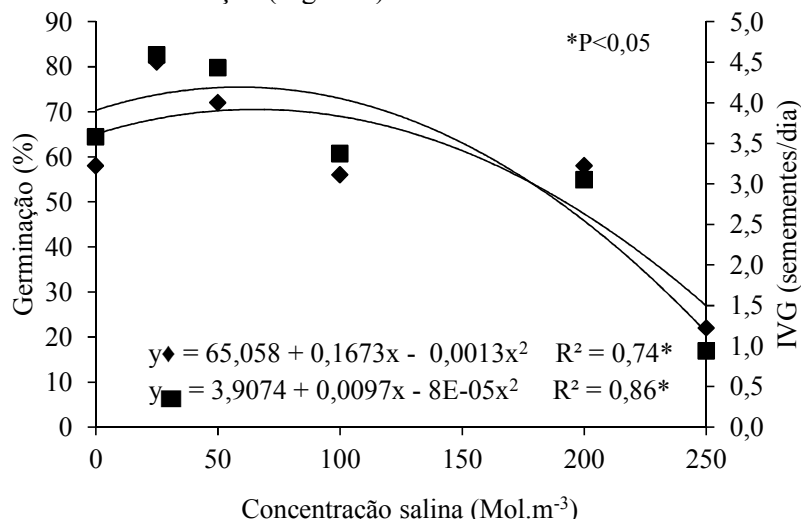


Figura 1: Porcentagem (♦) e Índice de Velocidade de germinação (sementes/dia) – IVG (■) de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes concentrações de NaCl (Mol.m⁻³).

Vieira e Krzyzanowsky [12] afirmam que para variável IVG quanto maior o valor apresentado, maior é capacidade das sementes expressarem seu potencial, o que demonstra que a salinidade influenciou no vigor das sementes de girassol a partir de 50 Mol.m⁻³. De posse destes resultados, pode-se inferir que provavelmente as sementes de girassol apresentam maiores habilidades para germinar em ambientes onde a concentração salina seja menor ou igual a 25 Mol.m⁻³, sendo que que concentrações iguais ou superiores a 50 Mol.m⁻³ de cloreto de sódio, no meio germinativo, provoca decréscimo na porcentagem de germinação e da variável IVG.

Em *Moringa oleifera* Lam.) também foi observado o aumento das medias de porcentagem de germinação em sementes de moringa em concentrações de salinidade até 50 mol.m⁻³, sendo explicado como uma possível controle da embebição, o qual age como um condicionamento osmótico e assim, permite atividades fisiológicas como acúmulo de açúcares, ácidos orgânicos e íons ativando o metabolismo inicial e consequentemente a protrusão da radícula [5], esta também pode ser uma explicação para o comportamento das sementes de girassol apresentarem maior média de germinação a 25 Mol.m⁻³. Diferentemente do girassol, espécies como feijão-fradinho (*Vigna unguiculata* Walp.) [13], pata de vaca (*Bauhinia forficata* Link) [14], e *Calopogonium mucunoides* Desv. [15], revelaram tendência inversa entre a germinação das sementes e a concentração salina, ou seja, quanto maior a salinidade menor a porcentagem de germinação.

Os resultados deste trabalho, em parte, foram semelhantes ao encontrado por Dickmann et al. [7] e Mohammed et al. [16] que estudaram diferentes cultivares de girassol sob condições de estresse salino, e verificaram a sensibilidade desta cultura a este tipo de estresse, e que notaram com o aumento do potencial osmótico das soluções salinas houve decréscimo na germinação e vigor, sendo os maiores valores médios verificados para a testemunha. Dickmann et al. [7]

concluíram que o girassol se encontra na categoria de glicófilas pouco tolerantes a salinidade, nosso trabalho confirmou esta hipótese.

Santos et al. [5] explicam que o NaCl afeta a germinação e o vigor das sementes, tanto pelo efeito osmótico, dificultando a absorção da água pelas sementes, como pelo efeito iônico, por inibição da síntese e/ou atividade de enzimas hidrolíticas necessárias à germinação, provocada para facilitar a penetração de íons nas células, em níveis tóxicos, ou então pela combinação de ambos [17].

Quanto à variável TMG, o maior tempo de germinação observado foi para 250 Mol.m⁻³ (5 sementes/dias) e o menor para a testemunha (3 sementes/dias), levando a conclusão que quanto maior a presença de salinidade no substrato, consequentemente maior foi o tempo de germinação, sendo que para VMG, quanto maior a presença salina no meio, menor a velocidade de germinação (Figura 2).

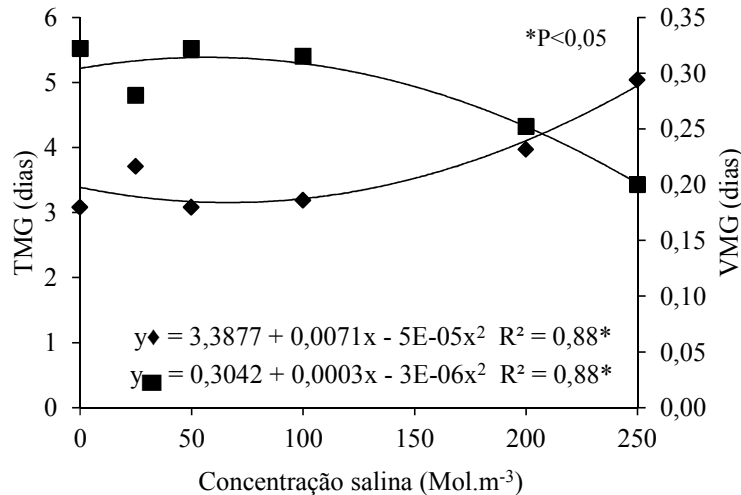


Figura 2: Tempo médio (dias)– TMG (♦) e Velocidade (dias) - VMG (■) Média de germinação de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes concentrações de NaCl (Mol.m⁻³)

O excesso de sais solúveis provoca uma redução do potencial hídrico, induzindo menor capacidade de absorção de água pelas sementes. Esta redução do potencial hídrico e os efeitos tóxicos dos sais interferem inicialmente no processo de absorção de água pelas sementes, influenciando no vigor [18], afetando a velocidade e consequentemente o tempo de germinação destas sementes quando presentes em níveis não tóxicos de salinidade.

Dell'Aquila [19] afirma que a síntese protéica do embrião é reduzida quando este está sujeito ao aumento de estresse, o que se relaciona a turgescência celular, afetando a estrutura das membranas, bem como a regulação da transcrição, transporte e estabilidade do RNA mensageiro.

Desta maneira, uma provável explicação para redução da germinação a partir de 50 Mol.m⁻³ em girassol é que a partir deste nível o NaCl em uma primeira fase ocasiona alterações fisiológicas modificando as funções metabólicas celulares que proporcionam a germinação.

Segundo Souza Filho e Dutra [14] em muitas espécies de plantas, a sensibilidade ao NaCl é conhecida por variar entre os diferentes estádios de crescimento, sendo o estresse salino mais inibitório durante a fase de germinação do que qualquer outro estágio de desenvolvimento [20, 21]. A sensibilidade ou tolerância ao fator salinidade não indica, indubitavelmente, que a planta evidenciará similar comportamento quando na fase adulta. Espécies de plantas como medicago (*Medicago sativa*) e trevo (*Trifolium michelianum* Savi) são mais tolerantes à salinidade durante a fase de planta madura do que na fase de germinação ou inicial de crescimento, enquanto outras espécies, como trevo subterrâneo (*T. subterraneum* L.), apresentam comportamento oposto [22, 23].

Estudos que incluem análise do comportamento de sementes sob condições adversas devem ser considerados, uma vez que se trata de grande desafio o de promover plantios em regiões agrícolas com altos teores de salinidade, muitas vezes promovido devido ao uso indevido de irrigação. Parâmetros relacionados à germinação são indicadores do sucesso no estabelecimento

de plântulas e posteriormente plantas em campo. A viabilidade estima a germinação máxima, e sua avaliação ao longo do tempo permite a determinação do vigor de sementes e são influenciados pelas condições ambientais na pré e pós-emergência.

4. CONCLUSÃO

A presença de NaCl no substrato altera a germinação de sementes de girassol, sendo que concentrações de cloreto de sódio iguais ou superiores a 50 Mol.m⁻³ no substrato influencia negativamente nos atributos da germinação.

-
1. ROSSI, R. O. *Girassol*. Curitiba: Ed.Tecnoagro, 1998. 333 p.
 2. LIMA, M. D. B.; BULL, L. T.; FILHO, G. H. Índices fisiológicos e absorção de nutrientes pela cultura da cebola submetida a condições de salinidade e estresse hídrico. *Irriga*. 11: 356-366 (2006).
 3. DIAS, N. da S.; DUARTE, S. N.; YOSHINAGA, R. T.; TELES FILHO, J. F. Produção de alface sob diferentes níveis de salinidade do solo. *Irriga*. 10: 20-29 (2005).
 4. IZZO, R. NAVARI-IZZO, F.; QUARTACCI, F. Growth and mineral absorption in maize seedlings as affected by increasing NaCl concentrations. *Journal of Plant Nutrition*. 14: 687-699 (1991).
 5. SANTOS, A.R.F. dos; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R.A. Water pre-hydration as priming for *Moringa oleifera* lam. seeds under salt stress. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14: 201-207 (2011).
 6. AGUIAR, R. S. de; MODA-CIRINO, V.; FARIA, R. T.; VIDAL, L. H. I. Avaliação de linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes ao déficit hídrico. *Semina: Ciências Agrárias*. 29: 1-14 (2008).
 7. DICKMANN, L.; CARVALHO, M. A. C.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P. Comportamento de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas a estresse salino. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*. 3: 64-75 (2005).
 8. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA/ ACS, 2009, 399p.
 9. MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*. 2: 176-177 (1962).
 10. LABOURIAU, L. G. A germinação de sementes. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983.
 11. FERREIRA, D. F. *Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0*. In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos - SP, p. 255-258, 2000.
 12. VIEIRA, R. D.; KRZYŻANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Brasília: ABRATES, 1999. Cap. 4, p. 1-26.
 13. ENÉAS FILHO, J.; OLIVEIRA NETO, O. B. de; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E.; NOGUEIRA, C. M. Effects of salinity in vivo and in vitro on cotyledonary galactosidases from *Vigna unguiculata* (L.) Walp. during seed germination and seedling establishment. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. 7: 135-142 (1995).
 14. FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos de estresse hídrico e salino na germinação de *Bauhinia forficata* Link. *Revista Ceres*. 43: 654-662 (1996).
 15. SOUZA FILHO, A. P. E DUTRA, S. Germinação de sementes de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*). *Pasturas Tropicales*. 20: 26-30 (1998).
 16. MOHAMMED, E. M., BENBELLA, M.; TALOUIZETE, A. effect of sodium chloride on sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed germination. *Helia*. 25: 51-58 (2002).
 17. CAMPOS, I. S.; ASSUNÇÃO, M. V. Efeito do cloreto de sódio na germinação e vigor de plântulas e arroz. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 25: 837-843 (1990).
 18. CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ, S. C. J. G. de A. Efeitos dos estresses hídrico e salino sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 30: 281-289 (1995).
 19. DELL'AQUILLA, A. Water uptake and protein synthesis in germinating wheat embryos under the osmotic stress of polyethylene glycol. *Annals of Botany*. 69: 167-171 (1992).
 20. MASS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance-current assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*. 103: 115-134 (1977).

21. BEWLEY, J. D.; BLACK, N. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*. Springer-Verlag, 1982, 348 p.
22. WEST, D. W. E TAYLOR, J. A. Germination and growth of cultivar of *Trifolium subterraneum* in the presence of sodium chloride salinity. *Plant and Soil*. 62: 221-230 (1981).
23. ROGERS, M. E. E NOBLE, C. L. The effect of NaCl on the establishment and growth of balansa clover (*Trifolium michelianum* Sasi. Var. *balansae* Boiss.). *Australian Journal of Agricultural Research*. 44: 785-798 (1991).