



ESTRESSE OSMÓTICO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ROSA DO DESERTO

OSMOTIC STRESS ON DESERT ROSE SEED GERMINATION

Luís Augusto Magalhães Antoniacomi

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5462-1118>

E-mail: luisantoniacom@yahoo.com.br

Marcella Karoline Cardoso Vilarinho

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1410-142X>

E-mail: marcella.vilarinho@unemat.br

Petterson Baptista da Luz

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4067-0087>

E-mail: petterson@unemat.br

Submetido: 26 abr. 2023.

Aprovado: 1 jun. 2023.

Publicado: 7 jun. 2023.

E-mail para correspondência:

petterson@unemat.br

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar o comportamento da germinação de sementes de Rosa do Deserto submetidas a diferentes potenciais osmóticos (0,0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 Mpa), utilizando KCl, Manitol e polietilenoglicol-6000. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 (3 agentes x 5 potenciais osmóticos). Em cada tratamento utilizou-se quatro repetições de 25 sementes, tendo como substrato papel mata borrão umedecido com as soluções osmóticas dentro de caixas gerbox, posteriormente colocadas no germinador tipo BOD em temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas, por 30 dias. Foram avaliados a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão polinomial. Os potenciais osmóticos mais negativos promoveram uma redução significativa em todas as variáveis analisadas, sendo que, o limite de tolerância hídrica para Rosa do Deserto se situou entre os potenciais -0,2 e -0,4 MPa.

Palavras-chave: *Adenium obesum*. Potencial osmótico. KCl. PEG-6000. Manitol.

Abstract: The objective was to evaluate the germination behavior of Desert Rose seeds when subjected to different osmotic potentials (0.0; -0.2; -0.4; -0.6 and -0.8 Mpa) using KCl, Mannitol and polyethylene glycol-6000. The design was completely randomized in a 3 x 5 factorial scheme (3 agents x 5 osmotic potentials). Each treatment contained four replicates of 25 seeds, using blotting paper moistened with osmotic solutions inside gerbox boxes and placed in a BOD-type germinator at a temperature of 25 °C and a photoperiod of 12 hours,



for 30 days. It was evaluated: percentage of germination, index of speed of germination and average time of germination. Data were submitted to analysis of variance by F test and means to polynomial regression analysis. The most negative osmotic potentials promote a significant reduction in all analyzed variables, and the limit of water tolerance for Desert Rose is between the potentials of -0.2 and -0.4 MPa.

Keywords: *Adenium obesum*. Osmotic potential. KCl. PEG-6000. Mannitol.

Introdução

A Rosa do Deserto é uma planta nativa de regiões áridas, classificada cientificamente como *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult, pertencente à família Apocynaceae e apreciada pela exuberância das suas flores e pelas formas esculturais do seu caudex ⁽¹⁾.

No Brasil, o cenário comercial da espécie *A. obesum* é recente, no entanto, a planta foi apresentada aos brasileiros há duas décadas e desde então, sua beleza ornamental vem sendo reconhecida ⁽²⁾.

A reprodução da Rosa do Deserto ocorre por via sexuada (sementes) ou assexuada (estaquia e enxertia). A propagação por sementes é relevante para os programas de melhoramento da espécie, no entanto, a polinização é dificultada, uma vez que as flores masculinas e femininas apresentam problemas de esterilidade e, conseqüentemente, uma baixa produção de sementes ⁽³⁾. Porém as mudas originadas de sementes apresentam um caudex mais formoso e desenvolvido, agregando maior valor ao produto ⁽⁴⁾.

A água, elemento essencial no desenvolvimento e estabelecimento de qualquer espécie vegetal, exerce função primordial para o desencadeamento dos processos de germinação, através da hidratação dos tecidos, intensificação da respiração e das atividades metabólicas, fornecendo energia e nutrientes para o crescimento do embrião ⁽⁵⁾. Devido essa importância, se faz necessário estudos que visem identificar espécies resistentes às diferentes condições hídricas (saturação ou déficit), existentes nos diversos ecossistemas ⁽⁶⁾.

Cada espécie possui um teor crítico de água para que ocorra a germinação, além da capacidade específica de retirá-la do ambiente ⁽⁷⁾. As sementes quando submetidas à condições de déficit hídrico sofrem alterações no seu potencial germinativo, reduzindo a porcentagem e a velocidade de germinação, o potencial hídrico do solo pode muitas vezes regular este processo, até mesmo inibindo a germinação de algumas espécies ⁽⁵⁾.



Um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais é a observação da porcentagem de germinação das sementes em substratos salino. A redução do poder germinativo, comparada ao controle, serve como indicador do índice de tolerância da espécie a salinidade. Nesse método, a habilidade para germinar também indica a tolerância da planta aos sais em estádios subsequentes de desenvolvimento ⁽⁸⁾.

Para simular esses estresses, em condições de laboratório, são utilizados diferentes compostos, como o manitol e o polietilenoglicol-6000 (PEG-6000) para condições de seca ⁽⁹⁾, e o KCl para condições salinas ⁽¹⁰⁾.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos osmorregulatórios de diferentes concentrações de manitol, PEG-6000, KCl e Manitol na germinação de sementes de Rosa do Deserto.

Metodologia

As sementes foram obtidas de cruzamento de matrizes de rosas do deserto pertencentes ao laboratório de sementes e plantas ornamentais da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (3x5), sendo três compostos para simular o estresse hídrico e cinco potenciais osmóticos. A germinação das sementes sob estresse hídrico foi simulada com soluções de KCl, Manitol e Polietileno glicol 6000 (PEG6000) nos potenciais: 0,0 (água destilada); -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa, seguindo a equação de Van't Hoff, $\Psi\pi = -RTC$, em que: $\Psi\pi$ = potencial osmótico (atm); R = constante geral dos gases perfeitos (0,082 atm.L.mol⁻¹K⁻¹); T = temperatura (K) e C = concentração (mol L⁻¹). Para cada um dos tratamentos foram realizadas 4 repetições com 25 sementes em placas do tipo Gerbox, com duas folhas de papel mata borrão umedecido com 2,5 vezes o peso do papel com sua devida solução e concentração. As sementes permaneceram em uma câmara de germinação do tipo BOD a 25°C, em um fotoperíodo de 12 horas. O experimento foi avaliado diariamente por um período 30 dias, e o critério utilizado para considerar uma semente germinada, foi a protrusão da radícula.

As características analisadas foram: porcentagem de germinação (PG), obtida pela contagem das plântulas com mais de dois cm de comprimento no décimo dia; índice de



velocidade de germinação (IVG), calculado segundo Maguire ⁽¹¹⁾, tempo médio de germinação (TMG), calculado com os dados obtidos na contagem diária e utilizado a equação proposta por Ferreira e Borghetti ⁽¹²⁾, com os valores expressos em dias.

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias foi realizada por meio do teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de germinação, TMG e IVG foram submetidos à análise de regressão no software Sisvar, desenvolvido por Ferreira ⁽¹³⁾, adotando-se modelos com significância menor que 5%.

Resultados e Discussões

O efeito dos sais e dos potenciais osmóticos foi observado sob todas as variáveis analisadas. Houve interação significativa em todos os parâmetros avaliados e os dados foram desdobrados e avaliados. O ajuste da regressão e suas equações bem como seus valores de R^2 estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Estimando as equações de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação de Rosa do Deserto submetidos a diferentes potenciais osmóticos (-MPa) induzido com KCl, Manitol e PEG6000.

Equação	R^2
Germinação	
KCl = $-117x + 84,6$	0,87
Manitol = $-155,36x^2 + 13,786x + 86,971$	0,89
PEG-6000 = $-133x + 94,4$	0,87
Índice de velocidade de germinação (IVG)	
KCl = $-3,4689x + 2,3117$	0,82
Manitol = $-3,4596x + 2,616$	0,96
PEG-6000 = $-2,5971x + 1,8077$	0,84
Tempo médio de germinação (TMG)	
KCl = $-67,915x^2 + 61,14x + 6,8212$	0,89
Manitol = não houve ajuste	NS
PEG-6000 = $24,976x + 7,755$	0,80

* NS – não houve ajuste a nenhum modelo de regressão.

Fonte: Dos autores (2023).

Observando o parâmetro porcentagem de germinação nota-se o mesmo comportamento de germinação nos potenciais osmóticos de 0,0; -0,2 e -0,8 (MPa), não havendo diferença entre os osmocondicionantes dentro desses tratamentos. Nos potenciais osmóticos de -0,4 e -0,6 (MPa) a solução com Manitol mostrou maiores porcentagens de germinação, apresentando 81% de germinação na concentração de -0,4 Mpa e 20% na



concentração de -0,6 MPa (Tabela 2). De acordo com Fanti ⁽¹⁴⁾ esse efeito deve-se a permeabilidade diferencial do tegumento das sementes aos solutos de baixo peso molecular, que teria favorecido a entrada de manitol nas sementes, reduzindo o verdadeiro efeito de seca.

Tabela 2 – Porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) em soluções de diferentes agentes condicionadores e diferentes potenciais osmóticos

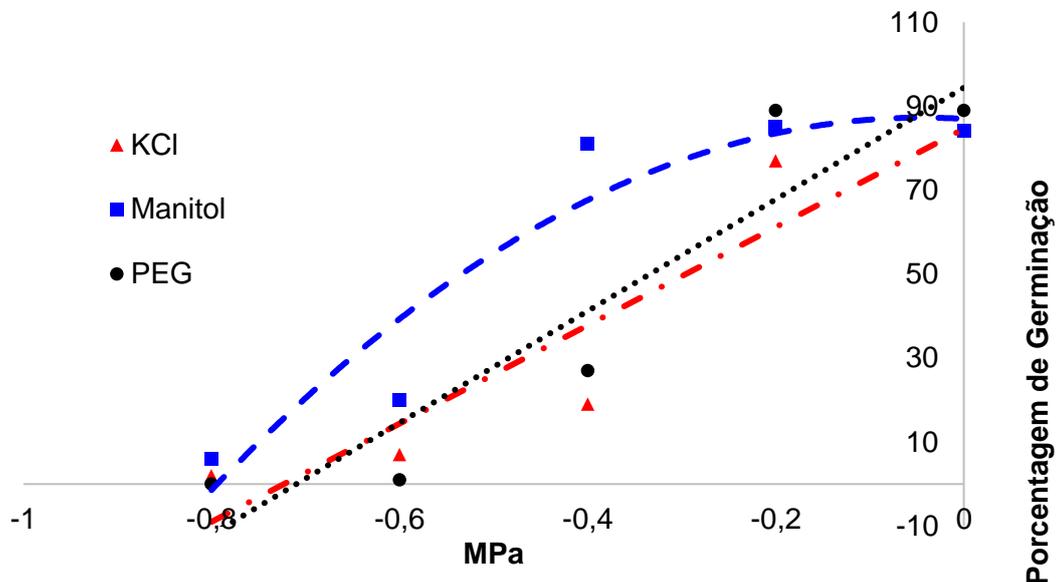
Osmocondicionante	Concentração (MPa)				
	0,0	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8
	Porcentagem de Germinação				
KCl	84 a A	77 a A	19 b B	7 c B	2 c A
Manitol	84 a A	85 a A	81 a A	20 b A	6 c A
PEG6000	84 a A	89 a A	27 b B	1 c B	0 c A
	IVG				
KCl	2,78 a A	1,46 b A	0,23 c B	0,09 c A	0,02 c A
Manitol	2,78 a A	1,99 b A	1,43 c A	0,27 d A	0,09 d A
PEG6000	2,78 a A	1,73 b A	0,36 c B	0,01 c A	0,00 c A
	TMG				
KCl	8,05 a A	13,63 a A	21,78 b A	20,12 b A	11,50 a A
Manitol	8,05 a A	10,26 a A	11,24 a A	18,94 a A	12,00 a A
PEG6000	8,05 a A	13,70 b A	16,22 b A	6,50 a B	0,00 a B

As médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Dos autores (2023).

Avaliando a porcentagem de germinação (Figura 1) observa-se um modelo de regressão polinomial (quadrática) para o tratamento com manitol, que apresentou maior valor do coeficiente de determinação (R^2) em relação ao linear, evidenciado que esse modelo é o que melhor explica as variações ocorridas na porcentagem de germinação do tratamento. No osmocondicionamento à base de manitol, verificou-se que 89% das variações ocorridas na porcentagem de germinação podem ser explicadas pela equação. Para os tratamentos constituídos de KCl e PEG6000, o modelo linear de regressão foi o que mais se ajustou, apresentando um R^2 de 87 para ambos.

Figura 1. Efeito de diferentes concentrações de osmocondicionadores na porcentagem de germinação de sementes de Rosa do Deserto



Fonte: Dos autores (2023).

De acordo com a Figura 1, a porcentagem de germinação das sementes diminuiu em função de potenciais osmóticos reduzidos, independentemente do sal analisado. O KCl e o PEG6000 foram os osmocondicionadores menos favoráveis para a germinação inicial das sementes, uma vez que houve uma queda drástica na porcentagem de germinação entre o nível de concentração de 0,0 (84%) a 7% e 2% respectivamente no potencial de -0,6 MPa. No entanto, para Manitol, houve uma tolerância acentuada das sementes em relação a esta variável até o potencial de -0,6 MPa, que propiciou uma germinação de 20%, indicando maior resistência das sementes aos efeitos deste sal em condições de potenciais osmóticos negativos.

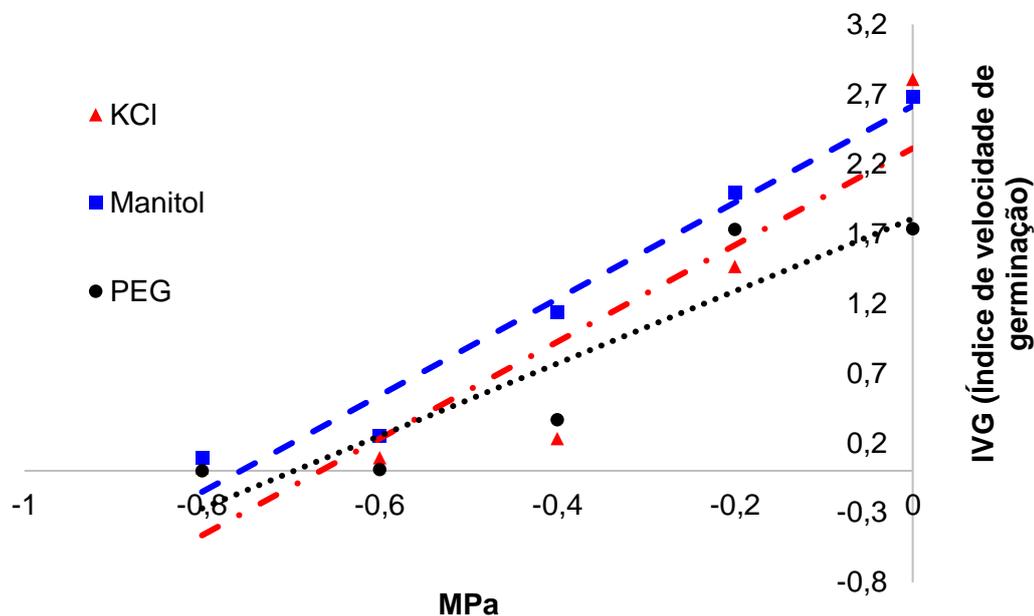
Ortiz e colaboradores ⁽¹⁵⁾ descobriram que sementes de *Cereus jamacaru*, quando submetidas ao estresse hídrico induzido por polietileno glicol, reduzem sua capacidade germinativa a zero em potencial osmótico de -1,0 MPa.

As sementes de Rosa do deserto responderam de forma diferente aos osmorreguladores e concentrações aplicadas neste estudo. Pesquisas realizadas por Duarte e colaboradores ⁽⁵⁾ evidenciaram que o aumento das concentrações de PEG6000 promoveu redução significativa na germinação de *Anadenanthera colubrina*, atingindo seu limite de tolerância hídrica nas concentrações de -0,8 e -1,0 MPa.

Quanto ao IVG observou-se que não houve influência dos diferentes condicionadores nos potenciais osmóticos de 0,0; -0,2; -0,6 e -0,8 (MPa). No potencial osmótico de -0,4 (MPa) a solução com Manitol apresentou a maior velocidade de germinação (1,43) quando comparado ao KCl e ao PEG6000 (Tabela 2).

Os resultados para o índice de velocidade de germinação (Figura 2) também demonstram um decréscimo com a redução do potencial osmótico (valores mais negativos), chegando a quase nulo na concentração de -0,8 MPa. Avaliando o IVG, para os tratamentos com KCl, manitol e PEG6000, observou-se que a relação linear apresentou maior valor do coeficiente de determinação (R^2), em relação à regressão polinomial (quadrática), evidenciado que esse modelo é o que melhor explica as variações ocorridas no IVG desses tratamentos. No condicionamento osmótico a base de KCl, verificou-se que 82% das variações ocorridas no IVG podem ser explicadas pela equação obtida, e 84% no condicionamento osmótico a base de PEG6000, ao passo que, no osmocondicionamento à base de manitol, o erro da equação obtida foi de apenas 4%.

Figura 2. Efeito de diferentes concentrações de osmocondicionadores no índice de velocidade de germinação (IVG) de Rosa do Deserto



Fonte: Dos autores (2023).



O IVG apresentou uma redução do potencial osmótico de -0,2 MPa quando comparado com o controle de 48% para o KCl, 29% para o manitol e 38% para o PEG-6000. Ainda, para adições salinas a partir de -0,8 MPa, o IVG foi próximo de zero (Figura 2). A redução do IVG já era esperada devido à baixa taxa de germinação à medida em que houve uma diminuição do potencial osmótico.

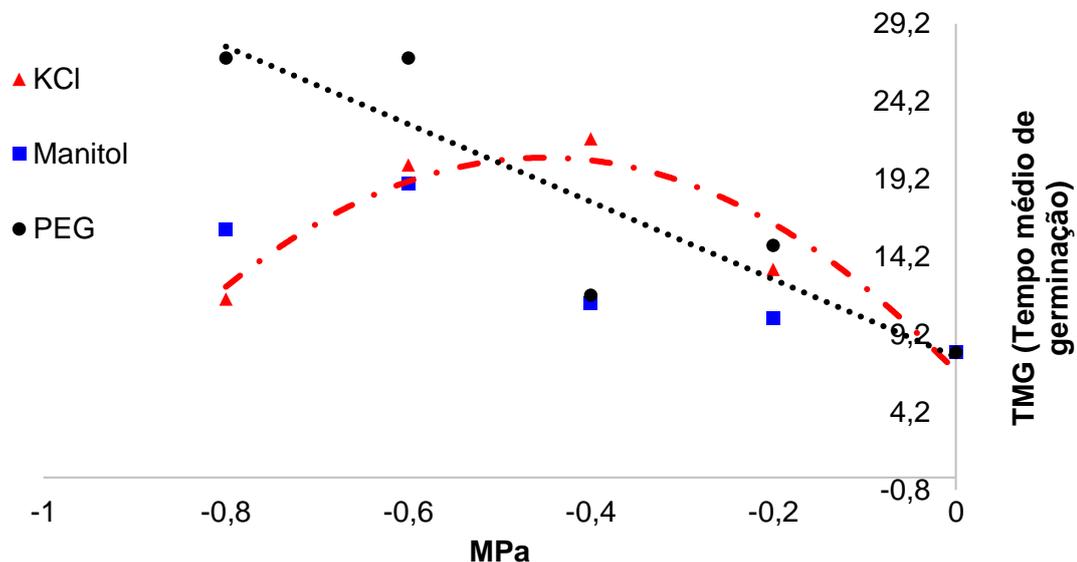
Cruz ⁽¹⁶⁾, estudando a relação da salinidade na germinação de sementes de *Melocactus zehntneri* observaram uma redução significativa na germinabilidade, e uma germinação mais lenta com o aumento da concentração de NaCl e PEG6000. Santos Junior e Silva ⁽¹⁷⁾, verificaram nos tratamentos com sementes de *Samanea tubulosa* que o menor potencial osmótico (-1,2 MPa) foi o que apresentou as menores taxas de IVG e IG, a exceção de PEG-6000, que, já na concentração -0,6 MPa, não possibilitou a ocorrência da germinação, esse comportamento não foi observado no presente estudo. Essa redução na velocidade de germinação acontece, pois, a embebição das sementes ocorre em processo trifásico e o déficit hídrico possibilita uma menor difusão de água no tegumento, o que consequentemente provoca o retardamento na protrusão da radícula ⁽¹⁸⁾.

Quanto aos dados referentes ao tempo médio de germinação (TMG), houve diferenças significativa entre os condicionadores no potencial osmótico de -0,6 e -0,8 MPa, onde o condicionador PEG6000 apresentou os resultados mais baixos. Isso não significa que apresentem um TMG melhor, pois, a quantidade de sementes germinadas nesses potenciais está próxima de zero.

Para os tratamentos constituídos de KCl o modelo quadrático de regressão foi o que proporcionou melhor ajuste com um R^2 de 89%. Já para os tratamentos utilizando PEG6000, houve melhor ajuste no modelo linear de regressão, apresentando um R^2 de 80%, enquanto os dados dos tratamentos com manitol, não se ajustaram a nenhum modelo de regressão.

O TMG (Figura 3) seguiu a mesma tendência já observada para a germinação e para o IVG, ou seja, os potenciais mais negativos exigiram um maior requerimento de dias para que o processo germinativo fosse completado. O tratamento testemunha (0,0 MPa) exigiu aproximadamente oito dias para que a germinação iniciasse, aumentando o tempo para 21 dias (KCl), 11 dias (manitol) e 16 dias (PEG-6000) com o aumento da concentração do agente osmótico para -0,4 MPa.

Figura 3. Efeito de diferentes concentrações de osmocondicionadores no Tempo médio de germinação (TMG) de Rosa do Deserto



Fonte: Dos autores (2023).

Com relação ao tempo médio de germinação, resultados similares foram encontrados por Duarte ⁽⁵⁾ para sementes de *A. colubrina* e por Silva ⁽¹⁹⁾ para *C. jamacaru*, ambas submetidas à estresse simulado por PEG6000. ⁽²⁰⁾ Ávila afirmam que um dos principais efeitos do estresse hídrico sobre a germinação é o retardar deste processo.

Neste sentido, Silva ⁽⁶⁾ observaram que a redução da disponibilidade hídrica causa drástica redução do crescimento inicial das plântulas de *Chorisia glaziovii*.

O aumento de sais e do potencial osmótico pode inibir a germinação dependendo do grau de tolerância resultante da espécie ⁽²¹⁾. No presente estudo, as sementes apresentaram uma diminuição da germinação ao chegar no potencial -0,4 MPa na solução de KCl e PEG6000 e no potencial de -0,6 MPa na solução de manitol. Provavelmente devido a pouca absorção de água pela semente, a qual acarreta diversas consequências nas suas atividades metabólicas ⁽²²⁾.

Resultados encontrados aqui, embora valiosos, não expressam a real tolerância das sementes à restrição hídrica em condições naturais, pois essas sementes, quando em condições de campo, estão sujeitas à interação de um ou mais fatores abióticos.



Considerações Finais

Restrição de água causada por soluções com agentes condicionadores no meio de germinação resulta em germinação e IVG e TMG reduzidos em sementes de Rosa do Deserto. As sementes demonstram tolerância aos condicionadores KCl, Manitol e PEG6000 até o potencial osmótico de -0,2 MPa. Os resultados encontrados neste estudo sugerem que sementes de Rosa do Deserto não são capazes de germinar em solos salinos.

Referências

1. Versiani MA, et. al. Chemical constituents and biological activities of *Adenium obesum* (Forsk.) Roem. et Schult. *Chemistry & Biodiversity*. 2014;11(2):171-180.
2. Colombo RC, et. al. *Adenium obesum* as a new potted flower: growth management. *Ornamental Horticulture*. 2018;24(3):197-205.
3. Nunes CF, Pereira MCT. Produção de mudas e plantio de rosa-do-deserto. In: Almeida EFA, et. al. *Cultivo e manejo da Rosa-do-Deserto*. Brazilian Journals Editora. 2021;1:1-9.
4. Santos CA, et. al. Seed germination and development of desert rose seedlings (*Adenium obesum* Roem. & Schult) on different substrates. *Ciência Rural*. 2020;50(12):1-7.
5. Duarte MM, et. al. Influência do estresse hídrico na germinação de sementes e formação de plântulas de angico branco. *Advances in Flestry Science*. 2018;5(3):375-379.
6. Silva MLM, et. al. Germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas. *Ciência Florestal*. 2016;26(3):999-1007.
7. Carvalho NM, nakagawa J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP. 2012.
8. OLIVEIRA, L. L. P, et. al. Efeito da água residuária de dessalinizadores na germinação de feijão mungo-verde. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*. 2013;9(2):37-41.
9. Ferreira ACT, et. al. Water and salt stresses on germination of Cowpea (*Vigna unguiculata* cv. BRS Tumucumaque) seeds. *Revista Caatinga*. 2017; 30(4):1009-1016..
10. Ghanad M, et. Al. The effects of NaCl, KCl and MgCl₂ on the germination of *Brassica rapa* var. *parachinensis* seeds. *International Journal of Biological Research*. 2016;4(1):52-55.
11. Maguire JD. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigor. *Crop Science*. 1962;2(2):176-177.



12. Ferreira AG, Borghetti F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed. 2004.
13. Ferreira DF. Sisvar: um sistema de análise de computador para desenhos de tipo de plot de efeitos fixos: Sisvar. *Revista Brasileira de Biometria*. 2019;37(4):529–535.
14. Fanti SC, Perez SCJG A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2004;39: 903-909.
15. Ortiz TA, et. al. Effects of water deficit and pH on seed germination and seedling development in *Cereus jamacaru*. *Semina: Ciências Agrárias*. 2019;40(4):1379-1392..
16. Cruz ABS, et. al. Germinação de sementes de *Melocactus zehntneri*, Cactaceae, submetidas a estresses hídrico e salino. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2021;16(3):316-320.
17. Santos Junior RN, Silva AG. Estresse osmótico na germinação de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & JW Grimes. *Ciência Florestal*. 2020;30:971-979.
18. Torres MFO, et. al. Curva de embebição e viabilidade de sementes de *Sapindus saponária* L. *Global Science and Technology*. 2020;13(1):211-218.
19. Silva JHCS, et. al. Restrição hídrica em sementes de *Cereus jamacaru* DC. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 2021;16(2):1-7.
20. Ávila MR, et. al. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. *Revista Brasileira de Sementes*. 2007;29(1):98-106..
21. Carvalho JSB, et. al. Estresse salino por NaCl em sementes de Paineira e Pau de Balsa. *Brazilian Journal of Development*. 2020;6(6):42134-42146.
22. Matos DCP, Oliveira DYB. Germinação e vigor de sementes de *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & RW Jobson sob condições de estresse salino e hídrico. *Águas e Florestas, desafios para conservação e utilização*. 2021;1:277-291.



10.31072/rcf.v14i1.1276

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



Open Access