

EFEITO DA SALINIDADE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PINHÃO-MANSO

EFFECT OF SALT STRESS ON SEED GERMINATION OF PHYSIC NUT

¹OLIVEIRA, B.L.N.; ²GONÇALVES NETO, B.C.; ³MACHADO, J.S.; ⁴HONDA, G.B.;
⁵AIZZO, P.G.; ⁶STEINER, F.

^{1 a 6} Departamento de Agronomia – Faculdades Integradas de Ourinhos-FIO/FEMM

RESUMO

A salinidade é um dos principais estresses abióticos que limitam a germinação das sementes e o desenvolvimento das culturas em solos agrícolas. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da salinidade na germinação das sementes e no crescimento inicial das plântulas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) pelo método do papel-solução. O experimento foi realizado no Departamento de Agronomia das Faculdades Integradas de Ourinhos, SP, durante os meses de abril e maio de 2014. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de salinidade (0, 25, 50, 75 e 100 mmol L⁻¹ de NaCl) da solução. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada em laboratório pelos testes de germinação, primeira contagem da germinação, comprimento da parte aérea e raiz, massa seca da parte aérea e raiz. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que: a germinação das sementes e o crescimento das plântulas de pinhão-manso são reduzidos com o aumento da salinidade, indicando que o pinhão-manso é uma espécie moderadamente sensível à alta concentração de NaCl na solução durante a fase de germinação e crescimento inicial.

Palavras-chave: *Jatropha curcas*. Estresse Salino. Crescimento.

ABSTRACT

Salinity is a major abiotic stresses that limit seed germination and crop development in agricultural soils. This study aimed to evaluate the effect of salinity on seed germination and initial seedling growth of physic nut (*Jatropha curcas* L.) by paper-solution method. The experiment was conducted at the Department of Agronomy os the Faculdades Integradas de Ourinhos, SP, during the months of April and May 2014. The experimental design was completely randomized with five treatments and five replications. The treatments consisted of five salinity levels (0, 25, 50, 75 and 100 mmol L⁻¹ of NaCl). The seed quality was evaluated in the laboratory by germination, first count of germination, shoot and root length, and shoot and root dry matter. Based on the results obtained it can be concluded that: seed germination and seedling growth of physic nut are reduced with increasing salinity, indicating that physic nut is a moderately sensitive species to the high concentration of NaCl in the solution during the germination and initial growth.

Keywords: *Jatropha curcas*. Salt Stress. Growth.

INTRODUÇÃO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie nativa da América tropical e pertence à família Euphorbiaceae. É uma cultura que se encontra amplamente distribuída nas áreas áridas e semi-áridas da América do Sul e em todas as regiões tropicais da América Central e do do Sul, África, Índia, Sudeste Asiático e Austrália (KING et al., 2009). No Brasil, o pinhão-manso encontra-se distribuído por toda a região Nordeste estendendo até o Estado de São Paulo e

Paraná. Nos últimos anos, esta cultura tem recebido atenção especial devido ao seu elevado teor de óleo nas sementes, que pode ser utilizado na produção de biodiesel. (ARRUDA et al., 2004; KUMAR; SHARMA, 2008).

Esta espécie tem sido relatada como uma planta rústica, que cresce em áreas com condições limitante, como a deficiência hídrica e altas temperaturas, e condições de solo marginais de baixa fertilidade natural (ARRUDA et al., 2004; SATURNINO et al., 2005), onde a maioria das culturas de interesse agrícola não são capazes de crescer de forma satisfatória (FRANCIS et al., 2005). No entanto, para alcançar altos níveis de produtividade, a planta requer solos com boas condições químicas, físicas e hídricas (KUMAR; SHARMA, 2008).

Dentre os fatores que podem vir a limitar a produtividade da cultura destaca-se a salinização dos solos de cultivo. A salinidade provocada pelo excesso de sais dissolvidos na solução do solo, ou mesmo na água de irrigação, é um dos estresses abióticos que mais limitam o crescimento e a produtividade agrícola. (ZHU, 2001).

Este fator é mais expressivo nas regiões áridas e semiáridas as quais apresentam grandes contrastes ambientais. (PARIDA; DAS, 2004).

Atualmente, estima-se que cerca de 20% das terras cultivadas e aproximadamente metade das áreas irrigadas no mundo sejam afetadas por sais. No Brasil, existem cerca de 4,5 milhões de hectares salinizados, localizados principalmente na Região Nordeste, onde se concentram a maioria dos perímetros irrigados (GOMES et al., 2000). Em geral, os solos que apresentam valores de condutividade elétrica maior que 4 dS m^{-1} ou 40 mmol L^{-1} de NaCl ou potencial osmótico menor que $0,117 \text{ MPa}$ são definidos como solos salinos. (BRUNES et al., 2013).

A redução do crescimento causada pela salinidade é decorrente de seus efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais (MUNNS, 2002), causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (DEBOUBA et al., 2006; MUNNS; TESTER, 2008). O excesso de sais na solução do solo altera a capacidade das plantas em absorver, transportar e utilizar os íons necessários para o seu crescimento e desenvolvimento (FEIJÃO et al., 2011; PARIDA; DAS, 2005).

O desequilíbrio nutricional causado pela salinidade decorre, principalmente, da redução na absorção de nutrientes essenciais à planta, devido à competição na absorção e transporte, às alterações estruturais na membrana, bem como à inibição

da atividade de várias enzimas-chave do metabolismo. (ARAGÃO et al., 2010; MANSOUR; SALAMA, 2004; PARIDA; DAS, 2005; ZHU, 2001).

Alguns estudos têm sido realizados utilizando soluções nutritivas com o intuito de avaliar os efeitos deletérios da salinidade no crescimento das espécies perenes, como reportado para as culturas do cajueiro (FREITAS et al., 2013), pinhão-manso (SILVA et al., 2010), oliveira (TABATABAEI, 2006), amoreira (SURABHI et al., 2008) e goiabeira (EBERT et al., 2002). No entanto, não se tem conhecimento sobre os efeitos prejudiciais da salinidade na germinação e crescimento inicial do pinhão-manso.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da salinidade na germinação das sementes e no crescimento inicial das plântulas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) pelo método da papel-solução.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Agronomia das Faculdades Integradas de Ourinhos, SP, durante os meses de abril e maio de 2014. Sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), foram selecionadas e, em seguida, esterilizadas superficialmente durante 5 minutos com hipoclorito de sódio, contendo cloro ativo a 1,0%. Depois disso, as sementes foram exaustivamente lavadas com água destilada, para a retirada do hipoclorito. Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar em água destilada (controle) ou em soluções com os seguintes níveis de salinidade: 25, 50, 75 e 100 mmol L⁻¹ de NaCl, obtidas através de diluições de NaCl em água destilada.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de:

Germinação (G): realizado com cinco repetições de 30 sementes, postas para germinar sobre três folhas de papel-toalha do tipo germitest[®], previamente umedecidas com água destilada (nível zero) e com solução salina nos referidos níveis de salinidade em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. Em seguida, foram confeccionados rolos de papel, mantidos em temperatura constante de 25 °C (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas aos sete e quatorze dias após a instalação do teste, e os resultados expressos em

porcentagem de plântulas normais, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Primeira contagem da germinação (PCG): foi efetuada aos sete dias por ocasião do teste de germinação sendo contabilizadas as plântulas normais. Foram consideradas como plântulas normais, aquelas que apresentavam todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas e sadias (BRASIL, 2009).

Comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR): realizado aos quatorze dias após a montagem do teste de germinação, sendo as plântulas escolhidas aleatoriamente (dez plântulas). Determinou-se o comprimento da parte aérea e da raiz principal das plântulas, com auxílio de régua graduada em milímetros. Os comprimentos médios da parte aérea e da raiz foram obtidos somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas avaliadas, com os resultados expressos em centímetros.

Massa seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR): foram realizadas juntamente com o teste de germinação. A parte aérea e raiz foram separadas com auxílio de bisturi, colocados em sacos de papel e levados para secar em estufa com circulação a 60 °C, durante 72 horas. Após esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g, os resultados foram expressos em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999). Foram também avaliadas a porcentagem de plântulas anormais e de sementes mortas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos pelos cinco níveis de salinidade (0, 25, 50, 75 e 100 mmol L⁻¹ de NaCl) do papel-solução.

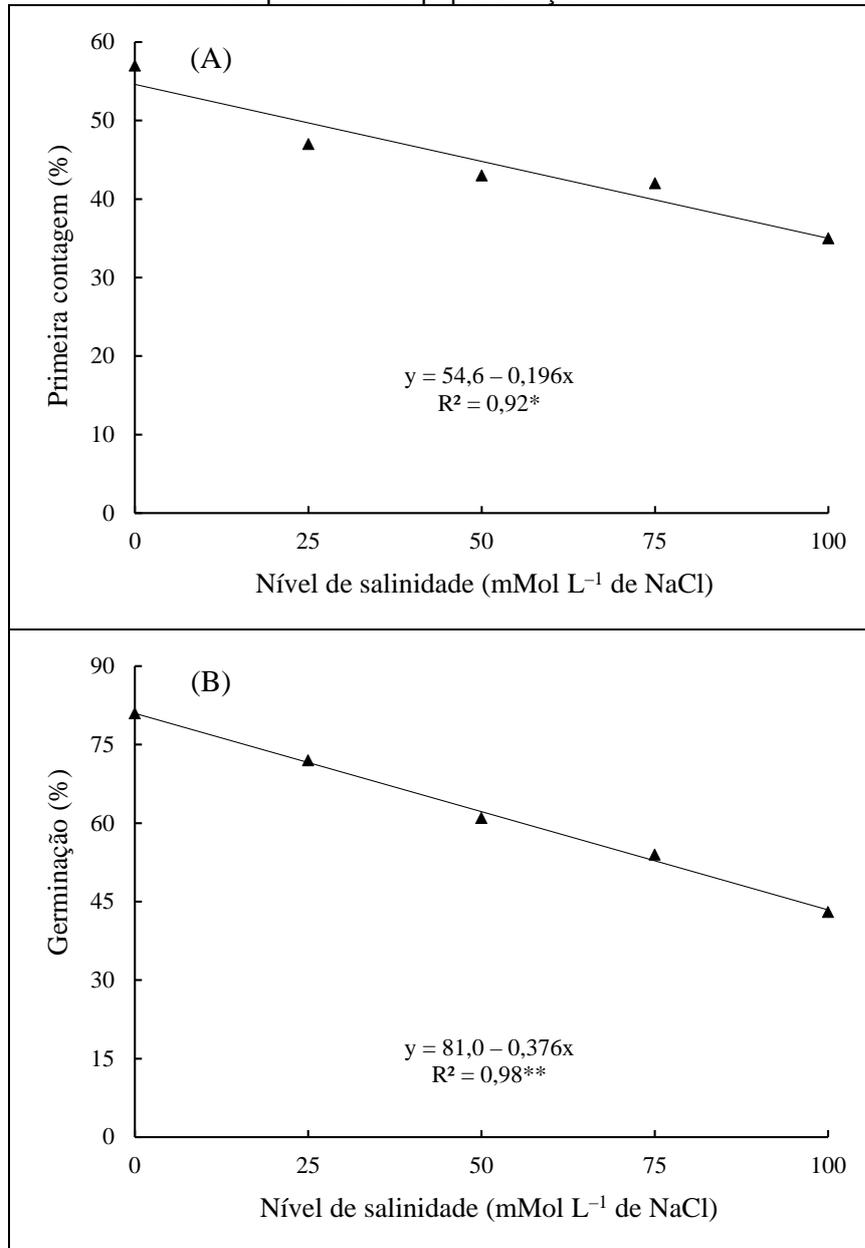
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), aplicando-se a teste F a 5%, e, quando os efeitos dos níveis de salinidade foram significativos, os dados foram submetidos a análise de regressão ao nível de significância de 5%. As equações significativas com os maiores coeficientes de determinação (R²) foram ajustadas. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software SigmaPlot versão 11.0 para Windows (Systat Software, Inc., San Jose, CA, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira contagem da germinação e a germinação das sementes de pinhão-mansó foram afetadas negativamente pela salinidade (Figura 1). O aumento da concentração de NaCl reduziu linearmente a porcentagem da primeira contagem de germinação e a germinação das sementes de pinhão-mansó. A primeira contagem de germinação reduziu de 54,6% para 35,0%, indicando que houve decréscimo de 36% comparando-se a primeira contagem na ausência e na presença de 100 mmol L⁻¹ de NaCl (Figura 1A). A germinação reduziu de 81,0% para 43,4%, indicando que houve decréscimo de 46% comparando-se a germinação das sementes na ausência e na presença de 100 mmol L⁻¹ de NaCl (Figura 1B). Estes dados sugerem que o pinhão-mansó é uma espécie sensível aos efeitos deletérios do estresse salino durante o processo de germinação das sementes. Resultados semelhantes foram reportados por Duarte et al. (2006), em que o aumento da concentração de NaCl até 60 mmol L⁻¹ de NaCl reduziu a porcentagem de sementes de trigo germinadas durante a primeira contagem da germinação. Em estudo com sementes de arroz expostas a solução salina, Almeida et al. (2001) também verificaram que a primeira contagem da germinação foi negativamente afetada pela concentração de NaCl.

Em sementes de aveia, Brunet et al. (2013) constataram que níveis de salinidade superiores a 50 mmol L⁻¹ de NaCl não promoveu a germinação das sementes durante o teste de primeira contagem de germinação. Estes autores constataram que as duas cultivares de aveia testadas são suscetíveis ao estresse salino. Neste estudo, a porcentagem de sementes germinadas no teste de primeira contagem na presença 100 mmol L⁻¹ de NaCl foi de 35%, podendo se inferir que o genótipo de pinhão-mansó utilizado é moderadamente suscetível ao estresse salino.

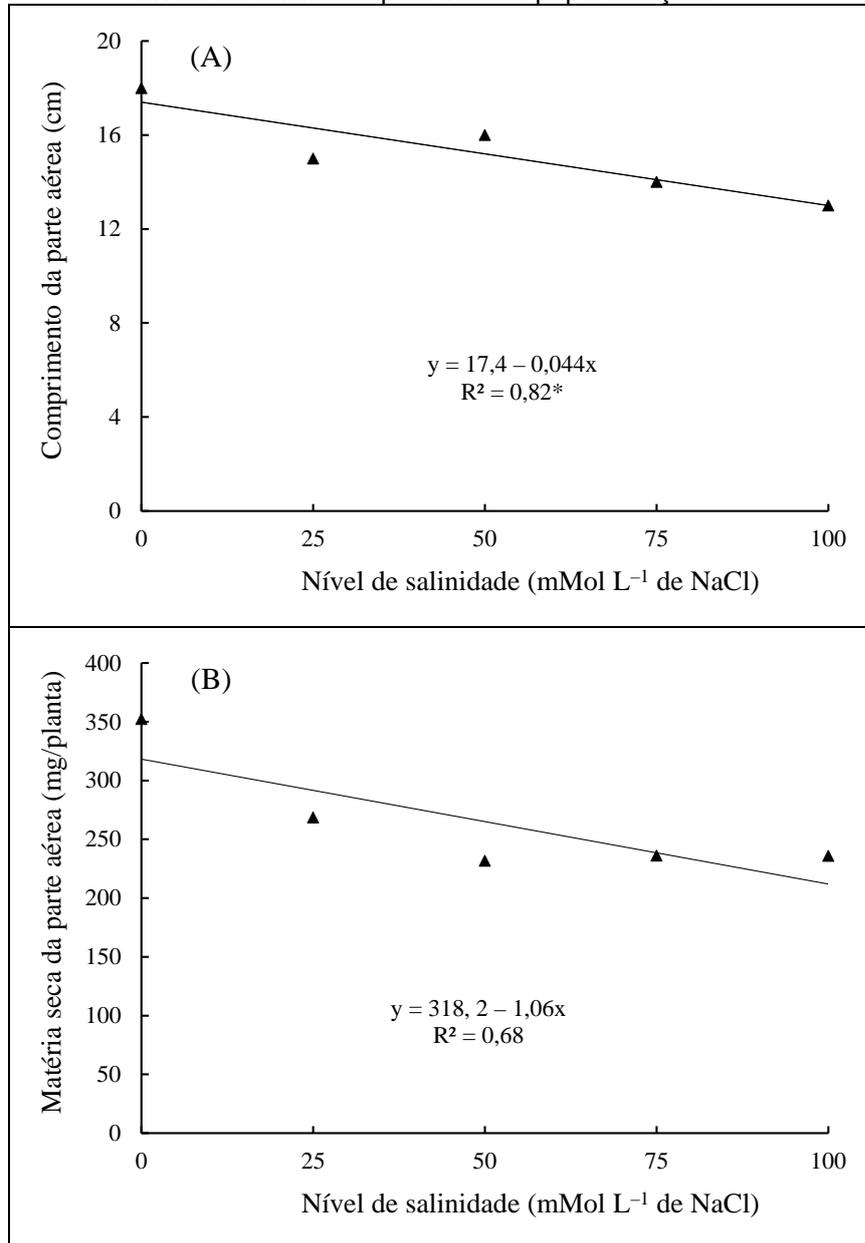
Figura 1. Primeira contagem da germinação (A) e germinação (B) das sementes de pinhão-mansó submetidas a diferentes níveis de salinidade pelo método papel-solução.



O crescimento da parte aérea das plântulas de pinhão-mansó foi afetado negativamente pela salinidade (Figura 2). O aumento da concentração de NaCl reduziu linearmente o comprimento da parte aérea e a produção de matéria seca da parte aérea das plântulas de pinhão-mansó. O comprimento da parte aérea das plântulas reduziu de 17,4 cm para 13,0 cm, indicando que houve redução de 25% comparando-se o comprimento das plântulas na ausência e na presença de 100 mmol L⁻¹ de NaCl (Figura 2A). A produção de matéria seca da parte aérea reduziu de 318,6 mg/plântula para 212,2 mg/plântula, indicando que houve redução de 33%

comparando-se a matéria seca da parte aérea na ausência e na presença de 100 mmol L⁻¹ de NaCl (Figura 2B).

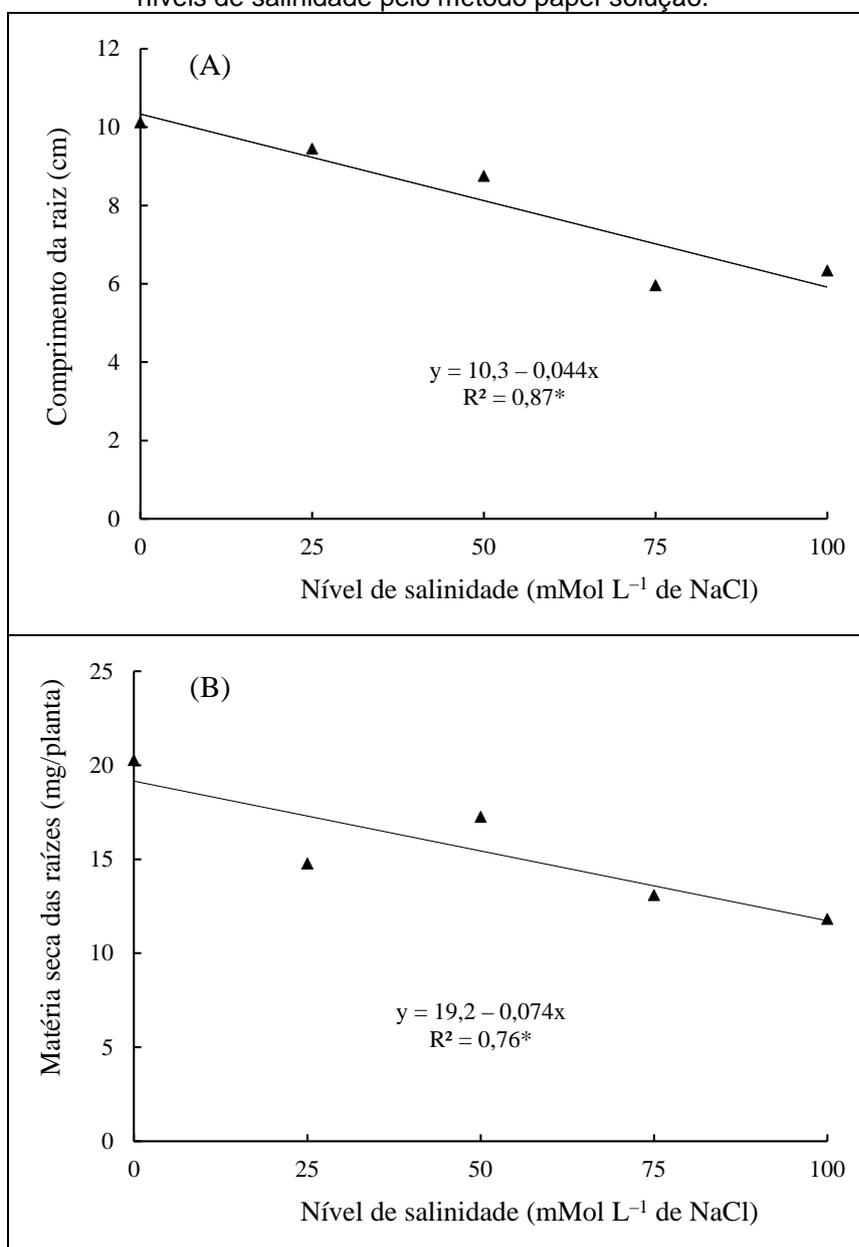
Figura 2. Comprimento da parte aérea (A) e matéria seca da parte aérea (B) das plântulas de pinhão-mansão submetidas a diferentes níveis de salinidade pelo método papel-solução.



O crescimento do sistema radicular das plântulas de pinhão-mansão foi afetado negativamente pela salinidade (Figura 3). O aumento da concentração de NaCl reduziu linearmente o comprimento da raiz principal e a produção de matéria seca das raízes das plântulas de pinhão-mansão. O comprimento da raiz principal reduziu

de 10,3 cm para 5,9 cm, indicando que houve redução de 43% comparando-se o comprimento da raiz na ausência e na presença de 100 mmol L⁻¹ de NaCl (Figura 3A). A produção de matéria seca das raízes reduziu de 19,2 mg/plântula para 11,8 mg/plântula, indicando que houve redução de 38% comparando-se a matéria seca das raízes na ausência e na presença de 100 mmol L⁻¹ de NaCl (Figura 3B). De acordo com Munns e Tester (2008), as altas concentrações de sais no solo, além de reduzir o potencial hídrico, podem provocar efeitos tóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo.

Figura 3. Comprimento da raiz principal (A) e matéria seca das raízes (B) das plântulas de pinhão-mansó submetidas a diferentes níveis de salinidade pelo método papel-solução.



Em geral, os resultados obtidos confirmam os relatados por Daniel et al. (2011), os quais avaliando o crescimento inicial de plântulas de algodão em diferentes níveis de salinidade, constataram que o comprimento da parte aérea e da raiz principal foram negativamente afetadas em todas as cultivares estudadas.

CONCLUSÕES

A germinação das sementes e o crescimento das plântulas de pinhão-manso são reduzidos com o aumento da salinidade, indicando que o pinhão-manso é uma espécie moderadamente sensível à alta concentração de NaCl na solução durante a fase de germinação e crescimento inicial.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. A. C.; GONÇALVES, N. J. M.; GOUVEIA, J. P. G.; CAVALCANTE, L. F. Comportamento da germinação de sementes de arroz em meios salinos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 47-51, 2001.
- ARAGAO, R. M.; SILVEIRA, J.A.G.; SILVA, E.N.; LOBO, A.K.M.L.; DUTRA, A.T.B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v. 41, n. 01, p. 100-106, 2010.
- ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 8, p. 789-799, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ ACS, 2009. 395 p.
- BRUNES, A.P.; FONSECA, D.A.R.; RUFINO, C.A.; TAVARES, L.C.; TUNES, L.M.; VILLELA, F.A. Crescimento de plântulas de aveia branca submetidas ao estresse salino. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3455-3462, 2013
- DANIEL, V. C.; SEVILHA, R. R.; SILVA, F. F.; ZONETTI, P. C. Germinação e crescimento de plântulas de algodão colorido sob condições de estresse salino. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 4, n. 2, p. 321-333, 2011.
- DEBOUBA, M.; GOUIA, H.; VALADIER, M.-H, GHORBEL, M.H.; SUZUKI, A. Salinity-induced tissue-specific diurnal changes in nitrogen assimilatory enzymes in tomato

seedlings grown under high or low nitrate medium. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.44, p.409-419, 2006.

DUARTE, L. G.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; SILVA, R. N. Physiological quality of wheat seeds submitted to saline stress. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 28, n. 1, p. 122-126, 2006.

EBERT, G. *et al.* Ameliorating effects of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ on growth, mineral uptake and photosynthesis of NaCl-stressed guava seedlings (*Psidium guajava* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, Netherlands, v. 93, n. 02, p. 125-135, 2002.

FEIJÃO, A.R.; SILVA, J.C.B.; MARQUES, E.C.; PRISCO, J.T.; GOMES-FILHO, E. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v. 42, n. 3, p. 675-683, jul-set, 2011.

FRANCIS, G.; EDINGER, R.; BECKER, K. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. **Nature Resources Forum**, Oxford, UK, v. 29, n. 1, p. 12-24, 2005.

FREITAS, V.S.; MARQUES, E.C.; BEZERRA, M.A.; PRISCO, J.T.; GOMES-FILHO, E. Crescimento e acúmulo de íons em plantas de cajueiro anão precoce em diferentes tempos de exposição à salinidade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3341-3352, 2013

GOMES, E. M.; GHEYI, H. R.; SILVA, E. F. F. Melhorias nas propriedades químicas de um solo salino-sódico e rendimento de arroz, sob diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 355-361, 2000.

KING, A. J.; HE, W.; CUEVAS, J. A.; FREUDENBERGER, M.; RAMIARAMANANA, D.; GRAHAM, I. A. Potential of *Jatropha curcas* as a source of renewable oil and animal feed. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, UK, v. 60, n. 10, p. 2897-2905, 2009.

KUMAR, A.; SHARMA, S. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): A review. **Industrial Crops and Products**, Collingwood, Victoria, Australia, v.28, p.1-10, 2008.

MANSOUR, M.M.F.; SALAMA, K.H.A. Cellular basis of salinity tolerance in plants. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, UK, v.52, p.113-122, 2004.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, UK, v. 25, n. 02, p. 239-250, 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, CA, USA, v.59, p.651-681, 2008.

- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. **ABRATES**, Londrina, cap. 2, p. 9-13, 1999
- PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Effects of NaCl stress on nitrogen and phosphorous metabolism in a true mangrove *Bruguiera parviflora* grown under hydroponic culture. **Journal of Plant Physiology**, Amsterdam, Netherlands, v. 161, n. 08, p. 921-928, 2004.
- PARIDA, A.K.; DAS, A.B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environment Safety**, New York, USA, v.60, p.324-349, 2005.
- SATURNINO, H.M. et al. Cultura do pinhão-mansô (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 26, p. 44-78, 2005.
- SILVA, E.N.; RIBEIRO, R.V.; FERREIRA-SILVA, S.L.; VIÉGAS, R.A.; SILVEIRA, J.A.G. Comparative effects of salinity and water stress on photosynthesis, water relations and growth of *Jatropha curcas* plants. **Journal of Arid Environments**, Amsterdam, Netherlands, v.74, p.1130-1137, 2010.
- SURABHI, G. K. *et al.* Modulations in key enzymes of nitrogen metabolism in two high yielding genotypes of mulberry (*Morus alba* L.) with differential sensitivity to salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, Netherlands, v. 64, p. 171–179, 2008.
- TABATABAEI, S.J. Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, Netherlands, v.108, p.432-438, 2006.
- ZHU, J. K. Plant salt tolerance. **Trends Plant Science**, , Amsterdam, Netherlands, v. 6, n. 02, p. 66-71, 2001.