

Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Brasil

Pacheco, Mauro V.; Ferrari, Cibele dos S.; Bruno, Riselane de L. A.; Araújo, Fernando dos S.; da  
Silva, Givanildo Z.; Arruda, Aubeny de A.

Germinação e vigor de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas ao estresse salino

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 7, núm. 2, abril-junio, 2012, pp. 301-305

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119023684016>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Mauro V. Pacheco<sup>1</sup>

Cibele dos S. Ferrari<sup>2,4</sup>

Riselane de L. A. Bruno<sup>2,5</sup>

Fernando dos S. Araújo<sup>2</sup>

Givanildo Z. da Silva<sup>2</sup>

Aubeny de A. Arruda<sup>3</sup>

## Germinação e vigor de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas ao estresse salino

### RESUMO

*Capparis flexuosa* L. é uma espécie florestal encontrada no bioma Caatinga, que pode ser utilizada na recuperação de solos salinizados. O objetivo deste estudo foi avaliar a germinação e o vigor das sementes de *Capparis flexuosa* submetidas ao estresse salino. Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos correspondentes aos crescentes níveis de NaCl (0, 25, 50, 100, 200 e 400 mM), com quatro repetições de 25 sementes cada. Foram avaliadas as seguintes variáveis: germinação; primeira contagem da germinação; índice de velocidade de germinação (IVG); e comprimento da raiz e do hipocótilo das plântulas. A concentração de 200 mM de sal proporcionou bons resultados para a porcentagem de germinação (79%) e não interferiu no vigor das sementes avaliado pelo desempenho de plântulas na primeira contagem (72%), IVG (3,87), comprimento da raiz (1,28 cm) e do hipocótilo (1,8 cm). As sementes apresentam desempenho germinativo característico de plantas halófilas, pois são altamente tolerantes ao cloreto de sódio.

**Palavras-chave:** NaCl, qualidade fisiológica, sementes florestais.

## Germination and vigor of *Capparis flexuosa* L. seeds submitted to salt stress

### ABSTRACT

*Capparis flexuosa* L. is a forest species found in the Caatinga biome, which can be used to recover salinized soils. The aim of this study was to evaluate the germination and vigor of *Capparis flexuosa* seeds submitted to salt stress. The experimental design was completely randomized with treatments corresponding to the increasing levels of NaCl (0, 25, 50, 100, 200 and 400 mM) and four replications of 25 seeds each. The following parameters were evaluated: germination; first germination count; germination speed index (GSI); and length of the root and hypocotyl of the seedlings. The 200 mM concentration of salt provided good results for the germination percentage (79%) and did not influence seeds vigor evaluated by the seedlings performance on the first germination count (72%), GSI (3,87), root (1,28 cm) and hypocotyl length (1,8 cm). The seeds present the characteristic germination performance of halophyte plants, once they are highly tolerant to sodium chloride.

**Key words:** NaCl, physiological quality, forest seeds.

1 Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Engenharia Florestal, RN 160 - Km 03, Distrito de Jundiá, CEP 59280-000, Macaíba-RN, Brasil. Caixa Postal 7. Fone: (84) 3342-4800. E-mail: pachecomv@hotmail.com

2 Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Campus II, Rodovia PB 079 - Km 12, CEP: 58397-000, Areia - PB, Brasil. Caixa Postal 66. Fone: (83) 3362-2300 Ramal 318. E-mail: cibelef@pop.com.br; riselane@pq.cnpq.br; nandosantos005@hotmail.com; givanildo2010@hotmail.com

3 Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Av. das Baraúnas, 351, Campus Universitário, Bodocongó, CEP 58109-753, Campina Grande - PB, Brasil. Fone/ Fax: (83) 3315-3300. E-mail: aubeny@hotmail.com

4 Bolsista de Pós-doutorado Júnior do CNPq

5 Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

## INTRODUÇÃO

No Brasil, as áreas florestais têm sido alvos de constantes desmatamentos e queimadas ilegais. Além disso, o extrativismo predatório também tem exercido pressões consideráveis sobre diversos ecossistemas, ameaçando a conservação da biodiversidade nacional.

Os estudos envolvendo a germinação e o vigor de espécies arbóreas tropicais, como *Capparis flexuosa*, em condição de estresse salino, ainda são escassos. Nesse sentido, justificam-se os trabalhos relacionados ao estresse salino, como os de Mendonça et al. (2007), Farias et al. (2009), Silva et al. (2009) e Andréo-Souza et al. (2010), os quais permitem definir o nível de tolerância de uma espécie às limitações do ambiente, bem como fornecer informações para orientar futuros plantios quanto às áreas mais adequadas ao seu estabelecimento.

O feijão bravo ou feijão de boi (*Capparis flexuosa* L.), pertencente à família Capparaceae, é uma espécie florestal que pode atingir até 6 m de altura e que ocorre na Caatinga e em margens de rios (Maia, 2004). Ainda segundo a autora, a madeira pode ser utilizada para o fornecimento de estacas e lenha. Além disso, a espécie é indicada para a recuperação de solos altamente salinizados, além de ser uma planta forrageira e ornamental.

Para as espécies florestais tropicais, a água subterrânea é a principal fonte de reserva hídrica (Agboola, 1998), entretanto, o excesso de sais solúveis nestes solos, como sulfatos, bicarbonatos, boratos e, especialmente, cloreto de sódio, reduz o potencial hídrico e causa toxidez nas plantas.

O processo de salinização ocorre quando a evaporação e a transpiração removem a água pura (sob forma de vapor) do solo, fazendo com que esta perda de água eleve a concentração de sais na superfície do solo (Taiz & Zaiger, 2009), tornando-a mais salinizada que as camadas mais profundas. Neste contexto, as sementes se encontram em ambiente mais salinizado do que as plântulas já estabelecidas, cujas raízes apresentam capacidade de absorver água das regiões mais profundas do solo (Agboola, 1998).

As condições climáticas do Brasil contribuem para o processo de salinização, principalmente no norte de Minas Gerais e no Nordeste, pois há muitas áreas nas quais parte da água da chuva ou da irrigação não consegue penetrar o lençol freático e, assim, lixiviar os sais presentes na superfície do solo (Batista, 1991). Assim, em regiões semiáridas, a água superficial armazenada ou a do lençol freático podem apresentar teores salinos de 480 a 1400 mg L<sup>-1</sup> (Rio Grande do Norte, 2006), podendo ser prejudiciais ao desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2007).

Neste contexto, a principal consequência do aumento da concentração de sais solúveis de um solo é o aumento do seu potencial osmótico, prejudicando as plantas devido ao decréscimo da disponibilidade de água daquele solo (Vieira, 2006), e afetando o pH e a sua atividade microbiana (Agboola, 1998).

O objetivo deste estudo foi avaliar a germinação das sementes e o vigor das plântulas de *Capparis flexuosa* submetidas ao estresse salino.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Capparis flexuosa* foram coletados de dez indivíduos localizados na Fazenda Açude, no município de Soledade, Paraíba, em abril de 2009. Em seguida, foram encaminhados ao Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Paraíba para beneficiamento, o qual consistiu na remoção manual das sementes de dentro das vagens. Como as sementes são exalbuminosas e o tegumento é extremamente delgado, este foi removido. Assim, as unidades experimentais do presente estudo consistiram dos embriões propriamente ditos.

Os embriões foram desinfestados em hipoclorito de sódio a 5,0% durante cinco minutos e, posteriormente, lavados com água destilada. Foram preparadas soluções de cloreto de sódio (NaCl) nas concentrações de 25, 50, 100, 200 e 400 mM, as quais foram utilizadas para umedecer papel toalha em quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca. Para a testemunha (0 mM), foi utilizada apenas água destilada para umedecer o substrato. Foram distribuídos 100 embriões para cada tratamento, em quatro repetições de 25 embriões cada. O substrato foi organizado na forma de rolos e colocado em germinador do tipo B.O.D., regulado a 30 °C, com fotoperíodo de oito horas.

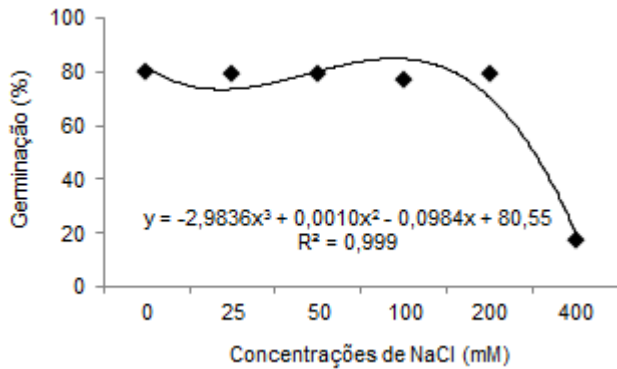
Além da determinação do teor de água, realizado pelo método da estufa a 105±3°C/24h (Brasil, 2009), utilizando-se duas amostras de 25 embriões por repetição, foram avaliadas as seguintes variáveis: germinação – correspondente à porcentagem total de embriões que originaram plântulas normais (Brasil, 2009) até o 7º dia após a semeadura; primeira contagem da germinação – correspondente à porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009) formadas no 4º dia após a semeadura; índice de velocidade de germinação – determinado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962); comprimentos da raiz principal e do hipocótilo das plântulas normais foram mensurados com o auxílio de uma régua graduada em milímetro, sendo os resultados expressos em cm plântula<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos (0, 25, 50, 100, 200 e 400 mM de NaCl) e quatro repetições de 25 embriões cada. Foram realizados as análises de variância e o estudo da regressão polinomial (p<0,05), empregando-se a equação que melhor se ajustou aos dados não transformados (Software WinStat versão 1.0, UFPel).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

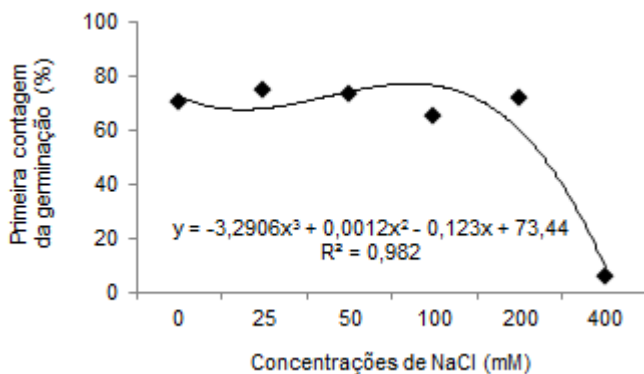
As sementes apresentaram teor de água de 42,3% por ocasião do início dos testes.

As análises das variáveis germinação (Figura 1) e primeira contagem da germinação (Figura 2) foram semelhantes e resultaram em regressões cúbicas significativas. Verifica-se que a elevada porcentagem da germinação inicial, obtida com o tratamento testemunha (0 mM), sofreu pequena redução até atingir 25 mM de cloreto de sódio. A partir desse nível, houve



**Figura 1.** Germinação (%) de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas a diferentes concentrações de NaCl

**Figure 1.** Germination (%) of *Capparis flexuosa* L. seeds submitted to different NaCl concentrations



**Figura 2.** Primeira contagem da germinação (%) de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas a diferentes concentrações de NaCl

**Figure 2.** First germination count (%) of *Capparis flexuosa* L. seeds submitted to different NaCl concentrations

incremento na porcentagem de germinação, mantendo-se elevada durante o aumento progressivo da salinidade (até 200 mM). Após essa concentração, houve significativa redução na formação de plântulas normais de *Capparis flexuosa*. Entretanto, mesmo quando o substrato continha elevada concentração de NaCl (400 mM) ainda foi possível obter 20% de germinação (Figura 1).

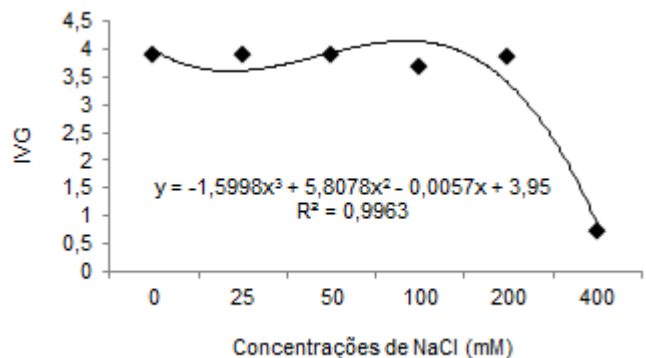
Em sementes de *Apeiba tibourbou*, a salinidade reduziu linearmente tanto a germinação final quanto a primeira contagem da germinação, sendo que a concentração máxima de NaCl testada foi de 200mM, na qual observou-se inibição total da germinação (Pacheco et al., 2007).

Entretanto, para *Capparis flexuosa*, os resultados do presente estudo demonstraram que as sementes da referida espécie continuaram germinando mesmo quando submetidas à concentração mais elevada de cloreto de sódio (400 mM) (Figuras 1 e 2). Diante desses resultados, percebe-se que esta espécie apresenta alta resistência ao estresse salino, o que possibilita a germinação mesmo em solos extremamente degradados por cloreto de sódio.

Redução na absorção de água pela semente e na porcentagem de germinação é observada, inicialmente, como

consequência da redução no potencial osmótico do meio (Prisco & O'leary, 1970). Em seguida, são também afetados os processos de divisão e alongamento celular, assim como a mobilização das reservas indispensáveis para a ocorrência do processo de germinação (Ferreira & Rebouças, 1992).

Na Figura 3 também pode ser verificado na regressão cúbica que, a 0 mM, o índice de velocidade de germinação foi elevado, sofrendo em seguida pequena redução em função do aumento na concentração salina. Isso pode ser explicado pelo fato de que a salinidade, ao reduzir o potencial osmótico do meio, prolonga o tempo necessário para a absorção de água pelas sementes. Entretanto, a partir de 50 mM, a velocidade de germinação das sementes de *C. flexuosa* foi recuperada, semelhantemente aos resultados obtidos a 0 mM. A velocidade de germinação se mantém estável, voltando a decrescer somente quando as sementes são submetidas às concentrações acima de 200 mM de NaCl.



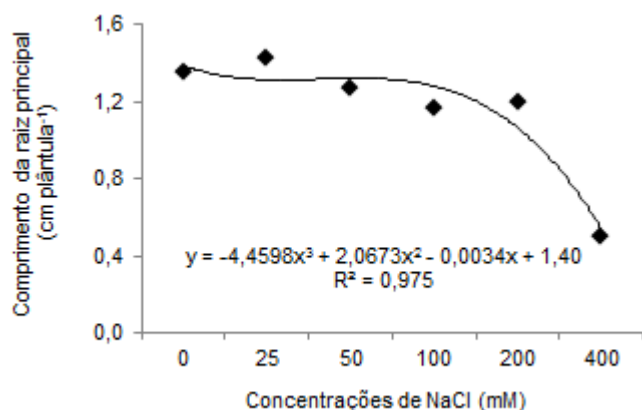
**Figura 3.** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Capparis flexuosa* L. submetidas a diferentes concentrações de NaCl

**Figure 3.** Germination speed index (GSI) of *Capparis flexuosa* L. seeds submitted to different NaCl concentrations

O crescimento inicial das plântulas de *Capparis flexuosa*, provenientes de sementes submetidas ao estresse salino, também sofreu variação cúbica, sendo que os resultados para o comprimento da raiz (Figura 4) foram mais drásticos quando comparados aos do comprimento do hipocótilo (Figura 5).

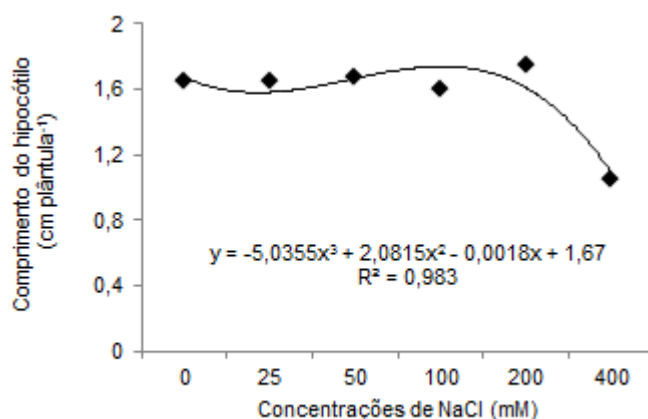
Segundo Taiz & Zaiger (2009), o excesso de sais dissolvidos na região das raízes causa um potencial osmótico baixo, que reduz o potencial hídrico do substrato. Consequentemente, o balanço hídrico geral da planta é afetado, pois a condutância hidráulica das raízes e o transporte para dentro das células das folhas precisam desenvolver potenciais hídricos ainda mais baixos, para manter um gradiente de potencial hídrico que facilite o movimento da água do substrato para as folhas. Ainda segundo esses autores, à medida que a água se desloca das raízes para a parte aérea, pode ocorrer absorção de íons pelas células adjacentes ao longo da corrente de transpiração, o que pode diminuir o nível de sais para as folhas.

Além do excesso de sais, a redução do potencial osmótico da solução do substrato pode ser provocada pelo efeito fitotóxico do NaCl sobre o embrião das sementes (Silva et al., 2000). O efeito desses sais dissolvidos é similar aos efeitos



**Figura 4.** Comprimento da raiz principal (cm plântula<sup>-1</sup>) de plântulas de *Capparis flexuosa* L. originadas de sementes submetidas a diferentes concentrações de NaCl

**Figure 4.** Main root length (cm seedling<sup>-1</sup>) of *Capparis flexuosa* L. seedlings originated from seeds submitted to different NaCl concentrations



**Figura 5.** Comprimento do hipocótilo (cm plântula<sup>-1</sup>) de plântulas de *Capparis flexuosa* L. originadas de sementes submetidas a diferentes concentrações de NaCl

**Figure 5.** Hypocotyl length (cm seedling<sup>-1</sup>) of *Capparis flexuosa* L. seedlings originated from seeds submitted to different NaCl concentrations

do déficit hídrico (Taiz & Zeiger, 2009), podendo provocar seca fisiológica e desequilíbrio nutricional devido à elevada concentração iônica e à inibição da absorção de outros cátions pelo sódio (Jeffrey & Izquierdo, 1989). Dessa forma, a salinidade pode influenciar negativamente o crescimento da célula vegetal e a expansão foliar, tanto por meio da redução na extensibilidade da parede celular quanto na pressão de turgescência (Prisco, 1980).

Os dados observados em todos os parâmetros avaliados no presente estudo demonstraram boa tolerância salina quando as sementes foram submetidas às concentrações de 50 a 200 mM de NaCl. Apesar de geralmente o estresse salino ser prejudicial, para algumas plantas, o elemento sódio pode ser benéfico (Marschner, 1995). Estudos, como o de Maeda et al. (2010), que comprovam esse efeito sobre o crescimento de espécies florestais ainda são escassos. Entretanto, Taiz & Zaiger (2009) afirmaram que algumas plantas têm a capacidade

de acumular os íons absorvidos no vacúolo celular ou de bombeá-los ativamente para o apoplasto.

Considerando essa tolerância aos sais, as plantas podem ser classificadas como glicófilas e halófilas. Geralmente, ambos os tipos de plantas apresentam respostas fisiológicas semelhantes quanto ao estresse salino, variando apenas o limite de tolerância aos sais (Levitt, 1972). Enquanto as halófilas, como *Apeiba tibourbou* (Pacheco et al. 2007), são mais tolerantes a ambientes salinos, podendo germinar em meios com 8% de NaCl (aproximadamente 140mM) (Ungar, 1978), a maioria das sementes de plantas glicófilas, como a *Adenantha pavonina* (Fanti & Perez, 1998), não germina em meio com concentrações superiores a 1,5% de NaCl (cerca de 25mM), pois além do efeito osmótico, ocorre alteração fitotóxica.

Segundo Vieira (2006), as plantas halófilas são capazes de absorver o cloreto de sódio em altas taxas e de acumulá-lo em suas folhas para estabelecer um equilíbrio osmótico com o baixo potencial hídrico presente no solo. Ainda segundo o referido autor, este ajuste osmótico é possível devido ao acúmulo dos íons absorvidos nos vacúolos celulares das folhas, mantendo a concentração salina no citoplasma em baixos níveis, de modo que não haja interferência com os mecanismos enzimáticos e metabólicos e com a hidratação de proteínas das células.

Nesse sentido, sementes de *Capparis flexuosa*, submetidas ao estresse salino, apresentaram germinação compatível àquelas espécies consideradas halófilas, uma vez que foram altamente tolerantes à salinidade do meio.

## CONCLUSÕES

A germinação das sementes e o vigor das plântulas de *C. flexuosa* mantêm-se elevados até a concentração de 200 mM de NaCl.

As sementes são altamente tolerantes ao cloreto de sódio e germinam até a concentração salina de 400 mM.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa concedida ao pesquisador.

## LITERATURA CITADA

- Agboola, D.A. Effect of saline solutions and salt stress on seed germination of some tropical forest tree species. *Revista de Biologia Tropical*, v.46, n.4, p.1109-1115, 1998. <[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77441998000400017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77441998000400017&script=sci_arttext)>. 17 Jul. 2011.
- Andréo-Souza, Y.; Pereira, A.L.; Silva, F.F.S.; Riebeiro-Reis, R.C.; Evangelista, M.R.V.; Castro, R.D.; Dantas, B.F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-mansão. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.2, p.83-92, 2010. <<http://www.scielo.br/>



- pdf/rbs/v32n2/v32n2a10.pdf>. doi:10.1590/S0101-31222010000200010. 12 Jul. 2011.
- Batista, M.J. Manual de irrigação-guia rural-água. São Paulo: Ed. São Paulo, 1991. 170p.
- 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. 395p.
- Fanti, S.C.; Perez, S.C.J.G.A. Efeitos do estresse hídrico, salino e térmico no processo germinativo de sementes de *Adenanthera pavonina* L. Revista Brasileira de Sementes, v.20, n.1, p.167-177, 1998. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1998/v20n1/artigo28.pdf>. 07 Jun. 2011.
- Farias, S.G.G.; Santos, D.R.; Freire, A.L.O.; Silva, R.B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) em solução nutritiva. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v.33, n.5, p.1499-1505, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n5/v33n5a40.pdf>. doi:10.1590/S0100-06832009000500040. 10 Jun. 2011.
- Ferreira, L.G.R.; Rebouças, M.A.A. Influência da hidratação/desidratação de sementes de algodão na superação dos efeitos da salinidade na germinação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.27, n.4, p.609-615, 1992. <http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/pab1992/abril/pab10\_abr\_92.pdf>. 10 Jun. 2011.
- Jeffrey, W.D.; Izquierdo, J. Frijol: fisiologia del potencial del rendimiento y la tolerancia al estrese. Santiago: FAO, 1989. 91p.
- Levitt, J. Responses of plants to environmental stress. New York: Academic Press, 1972. 697p.
- Maeda, S.; Silva, H.D.; Bellote, A.F.J. Efeito da salinidade em características biométricas e na nutrição de *Pinus taeda* em Neossolo Litótico húmico. Pesquisa Florestal Brasileira, v.30, n.61, p.51-59, 2010. <http://www.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/110/107>. 12 Jul. 2011.
- Maguire, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. Crop Science, v.2, n.1, p.176-177, 1962. <https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>. doi:10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x. 12 Jul. 2011.
- Maia, G.N.: Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p.
- Marschner, H.M. Mineral nutrition of higher plants. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- Mendonça, A.V.R.; Carneiro, J.G.A.; Barroso, D.G.; Santiago, A.R.; Rodrigues, L.A.R.; Freitas, T.A.S. Características biométricas de mudas de *Eucalyptus* sp. sob estresse salino. Revista Árvore, v.31, n.3, p.365-372, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v31n3/01.pdf>. doi.org/10.1590/S0100-67622007000300001. 12 Jun. 2011.
- Pacheco, M.V.; Goulart, L.S.; Falqueto, A.R.; Mattei, V.L.; Matos, V.P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. submetidas ao estresse salino. Cerne, v.13, suplemento, p.41-46, 2007.
- Prisco, J.T. Alguns aspectos da fisiologia do “stress” salino. Revista Brasileira de Botânica, v.3, n.1/2, p.85-94, 1980.
- Prisco, J.T.; O’leary, J.W. Osmotic and toxic effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. Turrialba, v.20, n.2, p.177-184, 1970.
- Rio Grande do Norte. Perfil de municípios. Natal: IDEMA, 2006. <http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/>. 24 Ago. 2007.
- Silva, F.A.M.; Melloni, R.; Miranda, J.R.P.; Carvalho, J.G. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. Cerne, v.6, n.1, p.52-59, 2000. <http://www.dcf.ufra.br/cerne/artigos/13-02-20095704v6\_n1\_artigo%2006.pdf>. 11 Jul. 2011.
- Silva, M.B.R.; Viégas, R.A.; Dantas Neto, J.; Farias, S.A.R. Estresse salino em plantas da espécie florestal sabiá. Caminhos de Geografia, v.10, n.30, p.120-127, 2009. <http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/51065\_5990.PDF>. 12 Jul. 2011.
- Silva, M.O.; Freire, M.B.G.S.; Mendes, A.M.S.; Freire, F.J.; Duda, G.P.; Sousa, C.E.S. Risco de salinização em quatro solos do Rio Grande do Norte sob irrigação com águas salinas. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.2, n.1, p.8-14, 2007. <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=3&path%5B%5D=61>. 12 Jul. 2011.
- Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.
- Ungar, I.A. Halophyte seed germination. The Botany Review, v.44, n.2, p.233-264, 1978. <http://www.springerlink.com/content/p43n81kpr061548m/>. doi:10.1007/BF02919080. 10 Jul. 2011.
- Vieira, G.H.S. Salinização de solos em áreas com irrigação por superfície. <http://www.angelfire.com/nb/irrigation/textos/saliniza.htm>. 03 Jan. 2011.