

## SALINIDADE NA EMERGÊNCIA E NO CRESCIMENTO INICIAL DE MULUNGU

Elaine Cristina Alves da Silva<sup>1\*</sup>, Jenickson Rayron da Silva Costa<sup>2</sup>, Pétala Carvalho Ferreira da Costa<sup>3</sup>,  
Andreia Michelle Alves Cunha de Alcantara<sup>4</sup>, Cibele Alves dos Santos<sup>1</sup>, Rejane Jurema Mansur Custódio  
Nogueira<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - Recife/PE - CEP: 52.171-900

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró/RN - CEP: 59.625-900

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - Recife/PE - CEP: 52.171-900

<sup>4</sup> Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - Recife/PE - CEP: 52.171-900

<sup>5</sup> Profa. Titular, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - Recife/PE - CEP: 52.171-900

\*Autor para correspondência: Elaine Cristina Alves da Silva, elainemanancial@gmail.com

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da salinidade na emergência e no crescimento inicial de plântulas de Mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Universidade Federal Rural de Pernambuco. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições de 25 sementes cada. Os tratamentos salinos foram: 0, 25, 50, 75 e 100 mM de CaCl<sub>2</sub>. Avaliou-se a porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e velocidade média de emergência (VME). Ao final do experimento, mediu-se a altura da parte aérea, o comprimento da raiz, altura total e o diâmetro da plântula, contabilizou-se o número de folhas e determinou-se o peso da matéria seca da parte aérea, raiz e total. Todas as variáveis avaliadas foram afetadas com o aumento do nível salino. A germinação e o crescimento das plântulas foram reduzidos em, aproximadamente, 96% e 100%, respectivamente, para o nível mais salino (100 mM de CaCl<sub>2</sub>). Sementes de *E. velutina* tem sua germinação afetada a partir do nível de 50 mM de CaCl<sub>2</sub>, contudo o desenvolvimento das plântulas é afetado a partir de 25 mM de CaCl<sub>2</sub>.

**PALAVRAS CHAVE:** *Erythrina velutina*, estresse salino, CaCl<sub>2</sub>.

## SALINITY IN EMERGENCE AND INITIAL GROWTH OF MULUNGU

**ABSTRACT:** This work aimed to evaluate the effect of salinity on emergence and initial growth of Mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) seedlings. The experiment was carried out under greenhouse conditions at the Federal Rural University of Pernambuco. The experimental design was completely randomized, with five treatments and four replicates of 25 seeds each. Saline treatments were: 0, 25, 50, 75 and 100 mM CaCl<sub>2</sub>. The percentage of emergency (% E), velocity index of emergency (IVE), mean time of emergency (TME) and mean velocity of emergence (EMV) were evaluated. At the end of the experiment, shoot height, root length, total height and seedling diameter were counted, the number of leaves was counted and the dry matter weight of shoot, root and total. All the variables evaluated were affected with the saline level increase. Germination and seedling growth were reduced by approximately 96% and 100%, respectively, to the more saline level (100 mM CaCl<sub>2</sub>). Seeds of *Erythrina velutina* have their germination affected from the 50 mM CaCl<sub>2</sub> level, however seedling development is affected from 25 mM CaCl<sub>2</sub>.

**KEY WORDS:** *Erythrina velutina*, salt stress, CaCl<sub>2</sub>.

## INTRODUÇÃO

A *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae), conhecida vulgarmente como mulungu, é uma espécie secundária com dispersão irregular e descontínua (Gonçalves et al., 2014). A casca e as sementes de mulungu possuem eritrina, um alcaloide que atua no sistema nervoso, podendo causar paralisia e, ao ser macerada, a casca tem ação hipnótica e narcótica. Apesar da ausência de comprovações científicas quanto aos efeitos de seu uso e sua eficácia, adeptos da medicina popular utilizam a casca e os frutos como calmante, emoliente, anestésico local, odontálgico, sedativo, calmante de tosses e bronquites e, também, no tratamento de verminoses e hemorroidas (Carvalho, 2008).

O mulungu é uma planta ocorrente no semiárido, distribuído pelos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Minas Gerais (Elhag e Abdalla, 2012). Várias áreas da Caatinga encontram-se degradadas pelos altos índices de sais, prejudicando a germinação e o desenvolvimento dos vegetais, por isso, a identificação da tolerância ou sensibilidade das espécies à salinidade é importante para indicar espécies com potencial para serem utilizadas em projetos de reflorestamento de áreas salinizadas (Vasconcelos et al., 2013).

Em regiões secas, como as regiões áridas e semiáridas, a salinidade é uma situação que ocorre frequentemente, devido a fatores ambientais e antrópicos, como a baixa precipitação pluviométrica, altas temperaturas, além da drenagem deficiente e a utilização de água salinizada pelo homem na irrigação, o que favorece o acúmulo de sais no solo (Holanda et al., 2007).

A salinidade afeta negativamente as propriedades físicas e químicas do solo (Barros et al., 2004). Em relação às propriedades químicas, o aumento das concentrações de sais ocasiona a redução de sua fertilidade enquanto nas propriedades físicas do solo, provoca a desestruturação dos agregados do solo, aumento da densidade e redução das taxas de infiltração de água pelo excesso de íons sódicos (D'Almeida et al., 2005).

A germinação é um processo caracterizado pela retomada do crescimento embrionário após a embebição da água pela semente, e para que a mesma ocorra, é necessário que haja condições favoráveis. Fatores como a luz, a temperatura, a umidade e a

presença de sais no substrato podem inibir ou retardar o processo germinativo (Barros et al., 2004; Marcos Filho, 2015).

O acúmulo de sais no solo é um fator de estresse para o vegetal, pois causa redução do seu potencial hídrico, dificultando assim a absorção de água pelas sementes, o que pode reduzir ou até mesmo inibir a germinação, uma vez que, além de reduzir o potencial osmótico, proporciona a ação dos íons sobre o protoplasma das células das sementes (D'Almeida et al., 2005). Embora a germinação ocorra, o aumento da salinidade dificulta a absorção de água pelas raízes das plântulas, o que prejudica no seu estabelecimento (Dias e Blanco, 2010).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações salinas de  $\text{CaCl}_2$  na emergência e no desenvolvimento inicial de plântulas de mulungu.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Universidade Federal Rural de Pernambuco, situada no município de Recife-PE. A essência florestal utilizada foi o mulungu, e os frutos coletados em matrizes no município de Petrolina-PE. Antes do semeio, as sementes foram escarificadas, na região oposta ao hilo, com o auxílio de uma lixa nº 80, para superação da dormência.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições de 25 sementes cada. Constituíram os tratamentos as soluções salinas preparadas nas concentrações de 0, 25, 50, 75 e 100 mM, adicionando-se cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) à água destilada, correspondendo às condutividades elétricas de 0,01; 3,1; 5,52; 6,54 e 8,20  $\text{dS.m}^{-1}$ . As sementes foram semeadas em bandejas de polietileno de dimensões 18 x 13 x 4,5 cm, preenchidas com areia lavada, e as irrigações realizadas uma vez ao dia, com um volume médio de 100 mL por repetição, aplicando as soluções salinas de acordo com as concentrações estabelecidas.

As características avaliadas foram: a porcentagem de emergência de plântulas, estabelecida com base na observação da emergência (%E), diariamente após a semeadura até o 15º dia, sendo consideradas como emergidas quando os cotilédones foram expostos na superfície do solo; o índice de

velocidade de emergência (IVE), de acordo com Maguire (1962); o tempo médio de emergência (TME), segundo Labouriau (1983); a velocidade média de emergência (VME); a altura de plântulas e comprimento da raiz, realizada com o auxílio de régua graduada em milímetro, sendo os dados obtidos expressos em centímetros; o número de folha, pela contagem do número total de folhas por planta; o diâmetro, com o auxílio de um paquímetro digital; e a massa seca da parte aérea, obtida a partir de uma amostra de 10 plântulas da parcela, após secagem em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C até obtenção de peso constante, com uso de balança analítica com precisão de 0,0001 g.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software ASSISTAT. Realizou-se a regressão linear para estimar o comportamento das características avaliadas em função das concentrações salinas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a análise de variância, pode-se observar que ocorreu diferença significativa para todas as variáveis analisadas, com efeito significativo da salinidade pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância das características porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME), altura da plântula (AP), comprimento da raiz (CR), altura total (AT), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC) de plântulas de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) submetidas a diferentes níveis de salinidade.

FV	Características avaliadas									
	GL	E%	IVE	TME	VME	PA	CR	AT	NF	DC
Tratamento	4	6237,20*	36,32*	11,01*	7,61*	149,4*	233,31*	277,64*	5,23*	10,20*
Erro	15	36,80	0,23	0,16	0,16	0,82	0,32	1,57	0,02	0,06
Média	-	48,40	3,34	2,32	1,11	7,22	5,35	12,57	0,83	2,04
CV (%)	-	12,53	14,37	17,04	35,58	19,02	17,72	15,73	19,09	11,92

GL – Graus de liberdade; CV- Coeficiente de variação; \* e \*\*- Significativo a 0,01 e a 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

A porcentagem de emergência de plântulas de *Erythrina velutina* foi afetada pela adição do CaCl<sub>2</sub> com redução significativa a partir da concentração de 50 mM, onde a %E foi de 56%. Já nas concentrações

de 75 e 100 mM de CaCl<sub>2</sub>, a redução mais acentuada, 86 e 96%, respectivamente em relação ao controle, evidenciando a sensibilidade da espécie aos referidos níveis de CaCl<sub>2</sub> (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios da porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e velocidade média de emergência (VME) de sementes de *Erythrina velutina* submetidas a diferentes tratamentos salinos.

Tratamentos salinos (mM de CaCl <sub>2</sub> )	%E	IVE	TME (Dias)	VME (Plântula.dia <sup>-1</sup> )
0	90,0 a	6,70 a	3,60 a	0,27 c
25	81,0 a	6,08 a	3,44 a	0,29 c
50	56,0 b	3,14 b	3,50 a	0,29 c
75	12,0 c	0,56 c	0,90 b	1,22 b
100	3,0 c	0,21 c	0,15 b	3,47 a
CV (%)	12,53	14,37	17,04	35,58

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação.

Assim como a porcentagem de emergência, a redução do IVE de forma significativa teve início a partir de 50 mM de CaCl<sub>2</sub> (53%) e para os níveis de 75 e 100 mM a redução foi de 92 e 97%, respectivamente, em relação ao controle (Tabela 2).

Esta redução no índice de velocidade da emergência do mulungu pode ser devido à redução do potencial osmótico do substrato, o que afetou a disponibilidade de água a ser absorvida pelas sementes interferindo na germinação.

Não houve diferença estatística para o TME e VME das sementes submetidas aos níveis de 0, 25 e 50 mM de  $\text{CaCl}_2$ . A maior velocidade média de emergência (1,22 e 3,47 plântula.dia<sup>-1</sup>) foi observada nos níveis de 75 e 100 mM de  $\text{CaCl}_2$ , devido à menor porcentagem de emergência que ocorreram nesses tratamentos, nos quatro primeiros dias de germinação, não havendo mais germinação, após esse período (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram observados por Lima e Torres (2009), que ao estudarem o efeito da salinidade em sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart, observaram que o aumento da concentração salina provocou redução na germinação. Assim como, Barreto et al., (2010), Ferreira et al. (2013) e Gordim et al. (2012), que ao estudarem as espécies *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Cedrela odorata* e *Apeiba tibourbou*, respectivamente, observaram efeito deletério da salinidade na germinação. O acúmulo de sais no substrato reduz o potencial hídrico deste, ocasionando a indisponibilidade de água para a semente, sendo

assim, a água não é absorvida pela semente reduzindo a germinação (Holanda et al., 2007). A salinidade afeta a germinação, pois além de provocar um desbalanço osmótico, ocasiona toxicidade devido ao acúmulo dos íons no protoplasma (Lima et al., 2009).

A salinidade também afetou negativamente o crescimento de plântulas de *E. velutina*, ocasionando redução linear na altura da plântula, comprimento da raiz, altura total e produção de biomassa. O comprimento da parte aérea das plântulas que germinaram sob salinidade, teve redução variando de 45% para o nível de 25 mM, até 99% para o nível de 100 mM de  $\text{CaCl}_2$ . O comprimento da raiz também foi afetado significativamente desde a concentração de 25 mM, com uma redução de 54% e para os demais tratamentos (50 a 100 mM), a redução foi de 93%, 97% e 98,5%. A altura total também foi reduzida em 47,5% para as plântulas germinadas ao nível de 25 mM de  $\text{CaCl}_2$ , chegando a 99% para o nível de 100 mM (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios da altura da parte aérea (PA), comprimento da raiz (CR), altura total (AT), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso da matéria seca da raiz (PMSR) e peso da matéria seca total (PMST) de plântulas de *Erythrina velutina* germinadas sob diferentes tratamentos salinos.

Tratamentos salinos (mM de $\text{CaCl}_2$ )	PA (cm)	CR (cm)	AT (cm)	NF (cm)	DC (cm)	PMSPA	PMSR	PMST
0	14,14 a	10,25 a	24,39 a	2,30 a	3,99 a	0,68 a	2,16 a	2,84 a
25	7,81 b	4,72 b	12,79 b	1,83 b	3,49 a	0,15 b	0,36 b	0,57 b
50	1,12 c	0,68 c	1,81 c	0 c	1,30 b	0,00 c	0,02 c	0,02 c
75	0,55 c	0,30 c	0,85 c	0 c	1,02 b	0,00 c	0,01 c	0,01 c
100	0,17 c	0,15 c	0,33 c	0 c	0,40 b	0,00 c	0,01 c	0,01 c
CV (%)	19,02	17,72	15,73	19,09	11,92	33,28	10,66	9,91

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação.

Reduções lineares na parte aérea e na raiz em função da diminuição do potencial osmótico pelo acréscimo da salinidade, foram observadas por Dutra et al. (2014) em plântulas de *Jacaranda pteroides*. Assim como em plântulas de *Guizotia abyssinica*, com o incremento do  $\text{CaCl}_2$  (Gordim et al., 2012). A diminuição do crescimento é um dos primeiros efeitos da salinidade, provocado pela diminuição da expansão celular devido a não absorção de água, bem como resultado do efeito de toxicidade dos íons que foram absorvidos e são acumulados no protoplasma (Ferreira; Borghetti, 2004). Nas raízes, assim como nas folhas, a redução do crescimento após a indução do estresse pode ser uma consequência das alterações nas relações hídricas da

célula, com conseqüente comprometimento na divisão celular (Munns et al., 2002).

Verificou-se efeito negativo da salinidade também para o número de folhas, onde o tratamento de 25 mM apresentou uma redução de cerca de 20%, enquanto as concentrações salinas de 50 a 100 mM não apresentaram emissão de folhas. Houve efeito negativo da salinidade também para o diâmetro, o qual começou a reduzir significativamente a partir de 50 mM de  $\text{CaCl}_2$  (67,41%) e os níveis 75 e 100 mM reduziu em até 90%, em relação ao controle (Tabela 3).

Plântulas de *Cedrella odorata* também tiveram seu comprimento da parte aérea e da raiz reduzidos pelo

aumento do nível de  $\text{CaCl}_2$ , sendo afetado a partir do nível de 25 mM (Ferreira et al., 2013). Os mesmos resultados foram observados para as espécies de *Albizia lebbbeck* (LIMA et al., 2015), *Mimosa caesalpiniiifolia* (Ribeiro et al., 2008) e *Caesalpinia ferrea* (Freitas et al., 2010), em que à medida que houve aumento da concentração dos sais no substrato, os comprimentos das plântulas foram reduzidos significativamente. Nunes et al., (2009) observaram que o  $\text{CaCl}_2$  foi a fonte salina que menos afetou o desenvolvimento inicial de plântulas de *Crotalaria juncea* quando comparado com o NaCl e KCl.

O efeito osmótico induz à deficiência hídrica nas plantas, provocando alterações morfológicas e anatômicas. Dentre as mudanças morfológicas, destaca-se a redução no diâmetro do caule, pois o estresse salino causa um rápido decréscimo da taxa de crescimento foliar. A queda na velocidade de alongação foliar resulta de uma redução no número de células em processo de divisão celular (Willadino; Camara, 2010).

O acréscimo da salinidade reduziu significativamente o peso da matéria seca da parte aérea, raiz e total (Tabela 3), onde se constatou que à medida que os níveis de salinidade aumentaram, houve diminuição da massa seca de plântulas de mulungu. Para o nível de 25 mM de  $\text{CaCl}_2$ , a redução foi de aproximadamente 80% para a parte aérea, raiz e total. Enquanto para os níveis de 50, 75 e 100 mM de  $\text{CaCl}_2$ , esta redução foi cerca de 99%, uma vez que as estruturas das plântulas não se desenvolveram.

Diversas espécie apresentaram um menor peso da matéria fresca ao germinarem sob substratos salinos, tais como, *Cnidoculus phyllacanthus* (Silva et al., 2005), *Moringa oleifera* (Elhag et al. 2012; Oliveira et al., 2009), *Delonix regia* (NOGUEIRA et al., 2012) e *Cedrella odorata* (Ferreira et al., 2013).

Nas raízes, assim como nas folhas, a redução do crescimento imediatamente após a indução do estresse é consequência de alterações nas relações hídricas da célula. O excesso de íons próximo à raiz provoca efeitos deletérios no crescimento, pois é necessário um maior gasto de energia para que a água seja absorvida (Medeiros et al., 2007).

Guimarães et al., (2013), ao avaliarem o efeito de diferentes condutividades elétricas (0,5; 2,5; 5,0 e 7,5  $\text{dS.m}^{-1}$ ) obtidas com a adição de NaCl em água, em sementes de *Erythrina velutina*, constataram que a emergência da plântula, o índice de velocidade de emergência, altura de plântulas, número de folhas,

comprimento da raiz principal e massa da matéria seca da plântula, foram afetados a partir do segundo tratamento testado (2,5  $\text{dS.m}^{-1}$ ). Os resultados obtidos na presente pesquisa corroboram com o respectivo autor, uma vez que ao nível de 25 mM de  $\text{CaCl}_2$  (3,1  $\text{dS.m}^{-1}$ ), todas as variáveis avaliadas foram afetadas, demonstrando a sensibilidade da espécie à salinidade induzida pelo  $\text{CaCl}_2$ .

Desta forma, conclui-se que o aumento da salinidade da água de irrigação afeta de forma prejudicial, o processo de emergência e o desenvolvimento inicial de mulungu a partir da concentração de 50 mM de  $\text{CaCl}_2$ . Sementes de *E. velutina* são sensíveis à salinidade e toleram a concentração salina de até 25 mM de  $\text{CaCl}_2$ .

## AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/UNIVASF) pela doação das sementes para a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andréo-Souza, Y.; Pereira, A.L.; Silva, F.F.S.; Ribeiro-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*, **2010**, 32, 2, 83-92.

Azcón-Aguilar, C.; Encina, C.L.; Azcón, R.; Barea, J.M. Mycotrophy of *Annona-cherimola* and the morphology of its mycorrhizae. *Mycorrhiza*, **1994**, 4, 161-168.

Barreto, H.B.F.; Freitas, R.M.O.; Oliveira, L.A.A.; Araújo, J.A.M.; Costa, E.M. Efeito da irrigação com água salina na germinação de sementes de sábia (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth). *Revista Verde*, **2010**, 5, 3, 125–130.

Barros, M.F.C.; Fontes, M.P.F.; Alvarez, V.H.; Ruiz, H.A. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, **2004**, 8, 59-64.

Carvalho, P.E.R. Mulungu (*Erythrina velutina*). Colombo-PR: Embrapa Florestas, **2008**. 8p. (Circular técnica, 160).

- D'almeida, D.M.B.A.; Andrade, E.M.; Meireles, A.C.M.; Ness, R.L. Importância relativa dos íons na salinidade de um Cambissolo na Chapada do Apodi, Ceará. *Engenharia Agrícola*, **2005**, 25, 3, 615-621.
- Dias, N.D.; Blanco, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: Gheyi, H.R.; DIAS, N.S.; Lacerda, C.F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, **2010**, 129-140.
- Dutra, T.R.; Massad, M.D.; Matos, P.S.; Oliveira, J.C.; Sarmiento, M.F. Q. Germinação e crescimento inicial de plântulas de carobinha-do-campo submetido ao estresse hídrico e salino. *Agropecuária Científica no Semiárido*, **2014**, 10, 4, 39-45.
- Elhag, A.Z.; Abdalla, M.H. Effect of Sodium Chloride on Germination and Emergence of Moringa (*Moringa oleifera* L.) Seeds. *Journal of Science and Technology*, **2012**, 13, 2, 62-67.
- Ferreira, A.G.; Borguetti, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, **2004**.
- Ferreira, E.G.B.S.; Matos, V.P.; Sena, L.H.M.; Oliveira, R.G.; Sales, A.G.F.A. Processo germinativo e vigor de sementes de *Cedrela odorata* L. sob estresse salino. *Ciência Florestal*, **2013**, 23, 1, 99-105.
- Freitas, R.M.O.; Nogueira, N.W.; Oliveira, F.N.; Costa, E.M.; Ribeiro, M.C.C. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de jucá. *Revista Caatinga*, **2010**, 23, 3, 54-58.
- Gonçalves, L.O.; Pinheiro, J.B.; Zucchi, M.I.; Mann, R.S. Caracterização genética de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) em áreas de baixa ocorrência. *Revista Ciência Agronômica*, **2014**, 45, 2, 290-298.
- Gordin, C.R.B.; Marques, R.F.; Masetto, T.E.; Souza, L.C.F. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.). *Acta Botânica Brasílica*, **2012**, 26, 4, 966-972.
- Guimarães, I.P.; Vieira, F.E.R.; Torres, S.B.; Oliveira, F.N. Efeito da salinidade da água de irrigação na emergência e crescimento inicial de plântulas de mulungu. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, **2013**, 8, 1, 137-142.
- Holanda, A.C.; Santos, R.V.; Souto, J.S.; Alves, A.R. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, **2007**, 7, 1.
- Lima, B.G.; Torres, S.B. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). *Revista Caatinga*, **2009**, 22, 4, 93-99.
- Lima, M.F.P.; Porto, M.A.F.; Torres, S.B.; Freitas, R.M.O.; Nogueira, N.W.; Carvalho, D.R. Emergência e crescimento inicial de plântulas de albizia submetidas à irrigação com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, **2015**, 19, 2, 106-112.
- Lopes, J.C.; Macedo, C.M.P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. *Revista Brasileira de Sementes*, **2008**, 30, 3, 79-85.
- Maguire, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, **1962**, 2, 2, 176-177.
- Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES, **2013**, 12, 659p.
- Medeiros, J.F.; Silva, M.C.C.; Sarmiento, D.H.A.; Barros, A.D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, **2007**, 11, 248-255.
- Munns, R.; Husain, S. Rivelli, A.R.; Richard, A.J.; Condon, A.G.; Megan, P.L.; Evans, S.L.; Schachtman, D.P.; Hare, R.A. Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. *Plant and Soil*, **2002**, 247, 93-105.
- Nogueira, N.W.; Lima, J.S.S.; Freitas, R.M.O.; Ribeiro, M.C.C.; Leal, C.C.P.; Pinto, J. R. S. Efeito da salinidade na emergência e crescimento inicial de plântulas de flamboyant. *Revista Brasileira de Sementes*, **2012**, 34, 3, 466-472.
- Nunes, A.S.; Lourenção, A.L.F.; Pezarico, C.R.; Scalón,

- S.P.Q.; Gonçalves, M.C. Fontes e níveis de salinidade na germinação de sementes de *Crotalaria juncea* L. *Ciência e Agrotecnologia*, **2009**, 33, 3, 753-757.
- Oliveira, F.R.A.; Oliveira, F.A.; Guimarães, I.P.; Medeiros, J.F.; Oliveira, M.K.T.; Freitas, A.V.L.; Medeiros, M. A. Emergência de plântulas de moringa irrigada com água de diferentes níveis de salinidade. *Bioscience Journal*, **2009**, 25, 66-74.
- Ribeiro, M.C.C.; Barros, N.M.S.; Barros Júnior, A. P.; SILVEIRA, L. M. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* benth) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. *Revista Caatinga*, **2008**, 21, 5, 123-126.
- Schossler, T.R.; Machado, D.M.; Zuffo, A.M.; Andrade, F.R.; Piauilino, A.C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. *Enciclopédia Biosfera*, **2012**, 8, 15, 1563-1578.
- Silva, M.B.R.; Batista, R.C.; Lima, V.L.A.; Barbosa, E.M.; Barbosa M.F.N. Crescimento de plantas jovens da espécie florestal favela (*Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffmem) em diferentes níveis de salinidade da água. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, **2005**, 5, 1-13.
- Vasconcelos, R.R.A.; Barros, M.F.C.; Silva, E.F.F.; Graciano, E.S.A.; Fontenele, A. J.P.B.; Silva, N.M.L. Características físicas de solos salino-sódicos do semiárido pernambucano em função de diferentes níveis de gesso. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, **2013**, 17, 12, 1318–1325.
- Willadino, L.; Camara, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Enciclopédia biosfera*, **2010**, 6, 11, 1-23.

