



Resumo: A salinização é o principal problema de degradação dos solos em áreas agrícolas, em nível mundial, as áreas afetadas são crescentes e no Brasil já alcança 9 milhões de hectares, causando prejuízos financeiros, ambientais e colocando em risco a segurança alimentar e o bioma natural. Essa situação, demanda estudos que preconizem a recuperação, manejo e conservação dos solos, através de técnicas capazes de remediar e possibilitar o retorno dessas áreas ao sistema produtivo. A utilização da micropropagação na identificação de espécies tolerantes a essas condições é uma estratégia viável. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl), no estabelecimento *in vitro* de sementes de moringa. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco concentrações de NaCl (0; 0,58; 1,17; 1,75; 2,34 g.L⁻¹), com dez repetições contendo 3 sementes cada, totalizando 150 indivíduos. Observou-se a influência da concentração de NaCl no estabelecimento *in vitro* da espécie, onde, os melhores valores de germinação, número de brotos, comprimento radicular e parte aérea, foram obtidos, quando submetidas até a média disponibilidade de sais (1,75 g.L⁻¹), a partir dessa concentração o desenvolvimento das plântulas foram comprometidos. Conclui-se que a moringa apresenta média tolerância ao estresse salino.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento, micropropagação, tolerância à salinidade.

Abstract: Salinization is a major soil degradation problem in agricultural soils worldwide. The affected areas are growing, reaching 9 million hectares in Brazil, causing economic and environmental damage and placing food safety and natural biomes at risk. This situation requires studies that promote the recovery, management and conservation of soils, using techniques capable of remediating these areas and restoring their productive status. The use of micropropagation to identify tolerant species is a viable strategy. As such, the aim of this study was to assess the effect of different sodium chloride (NaCl) concentrations on the *in vitro* establishment of moringa seeds. A completely randomized design was used, consisting of five concentrations of NaCl (0; 0.58; 1.17; 1.75; and 2.34 g.L⁻¹), with ten repetitions containing 3 seeds each, totaling 150 individuals. The influence of NaCl concentration on the *in vitro* establishment of the species was assessed, with the best germination values, number of buds, root and shoot length obtained when exposed to up to 1.75 g.L⁻¹ of salt; thereafter, seedling development was compromised. It was concluded that moringa is moderately tolerant to salt stress.

KEY-WORDS: Development, micropropagation, tolerance to salinity.

¹Doutoranda em Ciências Florestais, UNB, Brasília-DF, mairabeatrizteixeira@hotmail.com, rodovia GO 330, Km 241, anel viário, Brasília, DF, ^{2,3}Engenheiro Agrônomo, UEG/Ipameri-GO, ⁴Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, UFU/Uberlândia-MG, ⁵Prof. Doutora, UEG/Ipameri-GO.

Recebido: 27/06/2018 – Aprovado: 08/05/2019

INTRODUÇÃO

A salinização tem sido identificada como o principal problema de degradação dos solos em áreas agrícolas (FREIRE, 2014). Algumas das causas são naturais, como as características edafoclimáticas, mas outras resultam da intervenção humana, através do manejo inadequado do solo e da irrigação, aliado ao crescimento populacional e a pressão econômica para a produção de alimentos (FAO, 2015).

Em nível mundial, as áreas afetadas já chegam a um milhão de hectares (FAO, 2015). No Brasil, aproximadamente nove milhões de hectares já são afetados em sete estados, este problema é mais eminente no Nordeste, no entanto, regiões como o Centro-oeste poderá sofrer a longo prazo com essa situação em função das práticas agrícolas intensivas (MEDEIROS et al., 2010; FAO, 2011).

A salinidade é um estresse abiótico que causa prejuízos financeiros e ambientais, tornando as áreas incapazes de sustentar a vida vegetal, colocando em risco a segurança alimentar e o bioma natural (UNCCD, 1994; SOUZA et al., 2017). Diante disso, o problema da degradação vem demandando tanto por parte da ciência quanto da sociedade civil e política, providências urgentes que envolvam estudos ambientais, que preconizem a recuperação, manejo e conservação dos solos (ALVES et al., 2016).

As práticas para recuperação de solos salinos são em sua maioria onerosas e demoradas, sendo, portanto, imprescindível desenvolver técnicas ambientais economicamente viáveis, para remediar e possibilitar o retorno dessas áreas ao sistema produtivo (BENNETT et al., 2009). Diante disso, a utilização de culturas e/ou cultivares tolerantes a essas condições tem sido uma estratégia viável (PENELLA et al., 2016).

Oliveira et al., (2009) ao trabalharem com a produção de mudas de moringa (*Moringa oleifera* Mill) irrigadas com diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl),

relatam que a espécie é mediamente tolerante a salinidade, assim, pode possuir características promissoras na recuperação de solos afetados pela salinidade. A moringa é cultivada em diversas regiões do mundo devido a sua versatilidade e importância econômica (HERNÁNDEZ et al., 2016). É conhecida como árvore milagrosa, pois, é utilizada na medicina (GIACOPPO et al., 2017), ornamentação, alimentação humana e animal (MARINHO et al., 2016), além de atuar no tratamento de água contaminada (BORGO et al., 2017).

O cultivo *in vitro* gera redução no tempo de desenvolvimento e economia de materiais e espaço para delineamento experimental de estudos (CID, 2014). A avaliação do comportamento de determinada espécie em ambiente salinizado pode ser realizada através da micropropagação, uma técnica amplamente utilizada na propagação clonal e em estudos dos mecanismos de tolerância de plantas a estresses bióticos e abióticos, e é capaz de fornecer informações importantes sobre o potencial da cultura de recuperar solos degradados (BRANDÃO et al., 2016).

Tendo em vista as potencialidades da espécie e a necessidade de recuperar solos degradados, o presente estudo será desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl), no estabelecimento *in vitro* de sementes de moringa.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam) foram coletadas no município de Ipameri-GO, e encaminhadas ao Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, onde foram beneficiadas e armazenadas. A extração das sementes ocorreu de forma manual, com posterior descarte dos indivíduos visivelmente inviáveis ou atacados por insetos, em seguida, foram armazenadas em sacos de papel, a fim de

garantir a conservação de suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias.

Posteriormente as sementes foram encaminhadas ao Laboratório BioGen Cerrado, onde ocorreu a desinfestação das sementes, procedimento realizado antes do estabelecimento *in vitro*. A desinfestação foi dividida em três partes: 1) utilização de detergente por 5 minutos, para quebra da tensão superficial intensificando a ação dos outros produtos; 2) submersão das sementes em álcool 70% por um minuto e 3) finalizando com uso de hipoclorito 50% por 30 minutos sob agitação constante. Após cada procedimento as sementes foram lavadas com água destilada até total eliminação dos produtos utilizados.

O meio de cultura utilizado foi o MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), acrescidos com 0,1 g.L⁻¹ de meio-inositol e 6g/L de Ágar-agar e contendo cinco concentrações NaCl: 0 g.L⁻¹; 0,58 g.L⁻¹; 1,17 g.L⁻¹; 1,75 g.L⁻¹ e 2,34 g.L⁻¹. O pH foi ajustado para 5,8 ± 2 antes da esterilização a 1,5 atm, a 120°C por 20 minutos.

A inoculação das sementes ocorreu em vidros de 220 mL, vedados com duas camadas de plástico filme, contendo 30 mL de meio e 3 sementes por frasco. Este procedimento foi realizado em câmara asséptica de fluxo laminar, para controle da assepsia. Após a inoculação, os vidros foram encaminhados à sala de crescimento em meia luz por 7 dias, para indução de germinação, com temperatura de 25 ± 2°C e luminosidade de microMols de 40W com lâmpadas fluorescentes e foto período de 16 horas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e dez repetições com 3 indivíduos cada, totalizando 150 indivíduos inoculados. Aos 60 dias após a inoculação, as variáveis quantificadas: Germinação, número de folhas, número de brotos, contaminação e comprimento da parte aérea e radicular, foram avaliadas. Além disso a tolerância da espécie foi baseada na germinação, que consiste em um parâmetro bem conhecido e utilizado no meio

acadêmico (SECCO et al., (2010); SANTOS et al., (2016); MEDEIROS et al., (2017)). Os dados obtidos nos ensaios *in vitro* foram testados quanto à normalidade dos resíduos e homogeneidade entre as variâncias, submetidos à ANOVA ($p < 0,05$) e à análise de regressão quando significativa, a escolha dos modelos de regressão baseou-se na significância dos coeficientes das equações de regressão ($p < 0,01$). Utilizou-se o software estatístico GENES/UFV, como ferramenta para auxiliar na análise estatística (CRUZ, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A normalidade dos dados não foi significativa, no entanto, as variáveis apresentaram homogeneidade, o que consiste em um importante parâmetro para o bom desempenho dos testes paramétricos (GUAJARATI e PORTER, 2011). As sementes iniciaram o processo de germinação *in vitro* em três dias após a inoculação, caracterizada pela emissão de protrusão da raiz primária ≥ 2 mm, onde os maiores índices de emergências deram-se do terceiro ao vigésimo dia. O índice de contaminação no experimento foi de apenas 4%, o que demonstra a efetividade da assepsia utilizada e o que assegura a obtenção de plantas uniformes e com qualidade (MONFORT et al., 2015)

Ao final do período experimental, observou-se que os níveis de salinidade afetaram significativamente todas as variáveis avaliadas, com exceção do número de folhas e geraram alterações significativas nas plântulas. A maior porcentagem de emergência de plântulas em comparação com a maior dose, foi verificada no tratamento testemunha (0 g.L⁻¹ de NaCl) em que houve 76,66% da germinação, no entanto, à medida que as concentrações de salinidade aumentavam houve um decréscimo de cerca de 43,33%, obtendo pelo teste t valores de $f = 3,202$ e $p = 0,021$.

Esse resultado provavelmente deve-se ao excesso de sais no meio extracelular, que proporcionou efeitos na semente, como

distúrbios osmóticos, toxicidade por íons e desequilíbrio nutritivo, ocasionando danos antes e/ou após o início do processo germinativo (GORDIN et al., 2012). Lima et al., (2015), relatam que um dos métodos mais difundidos para o estudo da tolerância das plantas ao estresse salino é a avaliação da porcentagem de germinação das sementes nessas condições. Uma vez que, a germinação é o evento mais importante e crítico no ciclo de vida das plantas e assegura a continuidade dos processos fisiológicos necessários para o desenvolvimento das espécies (METIVIER, 1986).

Os prejuízos decorrentes da salinidade também foram observados para número de brotos, sendo verificado a diminuição com o aumento das concentrações de NaCl, variando de 3,57 a 1,55, correspondendo a uma diminuição de 43,41%, devendo-se, possivelmente, a um efeito iônico e/ou osmótico provocado pelo cloreto de sódio. Dessa forma, o melhor modelo de regressão para explicar a variação do número de brotos das plântulas de moringas foi o linear ($p < 0,01$) (Figura 1A).

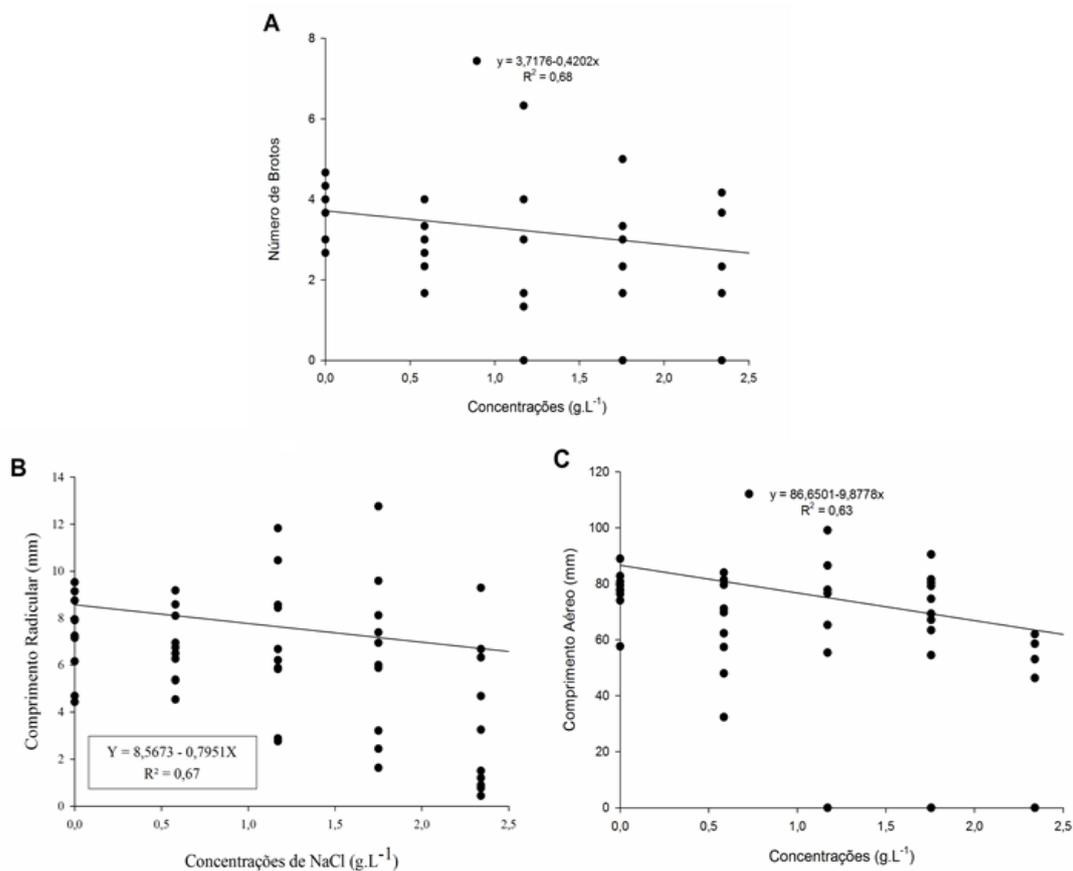


Figura 1. Gráficos de regressão para número de brotos (A), comprimento radicular (B) e comprimento aéreo (C) de plantas de *Moringa oleífera*, em função das concentrações de NaCl, aos 60 dias após inoculação. **significativo a 1% de probabilidade, pela análise de regressão.

De forma similar ao encontrado no presente estudo, Satish et al., (2016), encontraram que a formação de novos brotos

em plantas micropropagadas *in vitro* era comprometida em função do estresse salino. Por outro lado, estes resultados diferem dos

apresentados por Brandão et al. (2016), que trabalhando com *Alternanthera brasiliana* observaram o aumento no número de brotações à medida que as concentrações de NaCl foram elevadas. A salinidade influenciou o crescimento de plântulas de moringa, onde o comprimento da parte aérea e radicular foram afetados negativamente pelo aumento das concentrações de sais, o que demonstra efeitos prejudiciais no crescimento da espécie pelo NaCl.

Para o comprimento radicular, o decréscimo total foi de 47,94%, onde o crescimento máximo foi obtido nas concentrações 0 g.L⁻¹; 0,58 g.L⁻¹; 1,17 g.L⁻¹; 1,77 g.L⁻¹ de NaCl, com médias de 7,30; 6,76; 6,95 e 6,40 (mm) respectivamente e o menor valor foi com 2,34 g.L⁻¹ de NaCl com 3,50 (mm). O melhor modelo para explicar a variação do comprimento radicular das plântulas de moringas foi o linear ($p < 0,01$) (Figura 1B).

Dados semelhantes foram obtidos com o estudo realizado por Brandão et al. (2016), que observaram um decréscimo significativo do comprimento radicular em função do aumento da concentração de NaCl. A redução do comprimento radicular, pode ser explicada pela inibição da divisão celular e da expansão das células no tecido em crescimento, causado pela salinidade (FORNER-GINER et al., 2011).

No crescimento parte aérea, as melhores médias foram obtidas nas menores concentrações de NaCl, 0 g.L⁻¹; 0,58 g.L⁻¹; 1,77 g.L⁻¹, com médias de 77,35; 66,60 e 66,09 (mm) respectivamente e os menores valores foram obtidos nas concentrações de 1,17 g.L⁻¹ e 2,34 g.L⁻¹ de NaCl com 46,09 e 28,21 (mm), totalizando o decréscimo de todas as variáveis avaliadas com 63,52%, uma vez que, de acordo com Fageria et al., (2010), a parte aérea é mais sensível a toxidez da salinidade. Sendo assim o melhor modelo de regressão que se ajustou para comprimento aéreo foi o linear ($p < 0,01$) (Figura 1C). Este resultado concorda com o estudo realizado por Brandão et al. (2016), que

observaram significativa redução na altura conforme aumentou a concentração de NaCl.

Quando as plantas se desenvolvem sob salinidade, um dos sintomas mais característicos é a inibição do crescimento, devido a disrupção na homeostase do potencial de água e o desbalanço iônico na interface solo-planta, de forma que o aumento gradativo da concentração de cloreto de sódio torna a água e nutrientes cada vez menos disponível para a planta, o que em condições mais drásticas promove a toxicidade no vegetal (CORDEIRO, 2001; ZHU, 2001; MELO et al., 2014). Além disso, a redução do crescimento pode estar associada a alterações na divisão e expansão celular, onde, o acúmulo de sais na parede celular, reduz o turgor e, conseqüentemente, o crescimento da parte aérea e radicular (MACÊDO et al., 2005).

No entanto, curiosamente não foram observados sintomas de intoxicação salina, alterações no aspecto morfológico ou danos fisiológicos severos capazes de levar à morte das plântulas, que pudessem estar relacionadas ao estresse salino nem mesmo nas concentrações mais altas de NaCl. Essa resposta pode estar relacionada à resistência moderada da *Moringa oleífera* observada no desenvolvimento em solo, onde Silva et al. (2017) observou que a moringa apresenta mecanismos bioquímicos para tolerância à salinidade como produção de carotenoide, a manutenção do sistema de defesa antioxidante, o acúmulo de prolina e de íons de Na⁺, esse mecanismo pode estar sendo expresso *in vitro*.

O número de folhas, permaneceu constante, não tendo nenhum modelo significativo, sendo assim, os níveis de salinidade não afetaram essa variável. Resultados semelhantes foram obtidos por Villa et al. (2009) trabalhando com diferentes concentrações de cloreto de sódio em microestacas de amoreira-preta. Por outro lado, Khoushbakht et al., (2010), evidenciaram a diminuição do número de folhas não somente pela inibição do crescimento pela salinidade,

mas também pela toxidez. De acordo com Cruz et al. (2003), o acúmulo de íons Na^+ dá-se preferencialmente nas folhas mais velhas, provavelmente por ser um mecanismo adaptativo para proteger os ápices e as folhas fisiologicamente mais ativas.

Os resultados demonstram que os processos de crescimento da espécie, como comprimento aéreo, número de folhas, brotos formados e taxa de enraizamento são afetados negativamente quando em condições de alta salinidade, pois, precisam realizar um ajuste osmótico, o que reduz a taxa fotossintética e desvia a energia que em condições normais seriam utilizadas no crescimento, para ativação

e manutenção da atividade metabólica associada à adaptação ao estresse salino (MUNNS, 2002).

No entanto, a resposta de tolerância ao estresse é variável em cada espécie e dependente de fatores como genótipo, estádios de desenvolvimento e características da planta, pois, as diferentes espécies vegetais possuem respostas diferenciadas a salinidade (PRISCO; FILHO, 2010).

Durante o processo de desenvolvimento *in vitro* da espécie, as plântulas de moringa expressaram uma morfologia atípica, um revestimento do hipocótilo com um aspecto esponjoso (Figura 2).

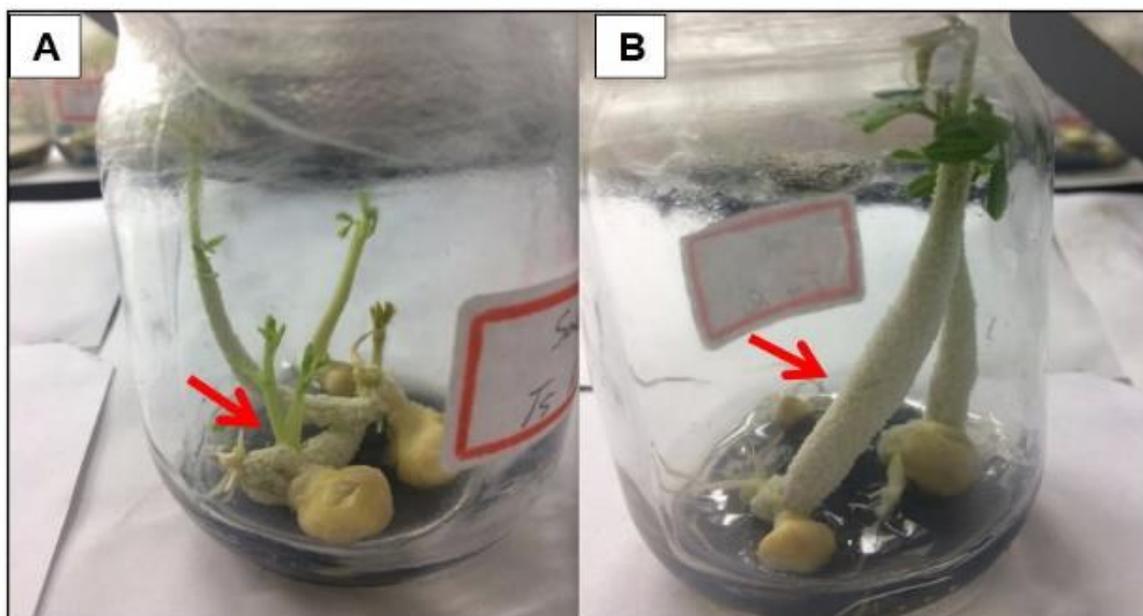


Figura 2. Anomalia em plântulas de *Moringa oleifera*, em função das concentrações de NaCl , aos 60 dias após inoculação A) concentração de $2,34 \text{ g.L}^{-1}$; B) concentração de $0,58 \text{ g.L}^{-1}$ de NaCl . Ipameri-GO, 2016.

Na literatura não existe nenhum tipo de abordagem sobre esse revestimento nas plântulas, mas, acredita-se que é uma estrutura parecida com o velame nas orquídeas, só que com predominância no hipocótilo, provavelmente é uma estrutura específica e diferenciada, com alguma função relacionada a absorção de nutrientes, ou mesmo, transpiração. É importante destacar que esse evento fisiológico, possivelmente não está relacionado

com a presença das concentrações de salinidade, uma vez que, essa característica, foi observada em todos os tratamentos, inclusive a testemunha, o qual não continha a presença de sais.

CONCLUSÕES

Existe influência da concentração de Cloreto de sódio (NaCl) no estabelecimento *in vitro* de *Moringa oleifera*. As sementes de

moringa apresentam média tolerância ao estresse salino em fase inicial de desenvolvimento, visto que os melhores valores das variáveis estudadas foram obtidos quando a espécie foi submetida até a concentração média 1,75 g.L⁻¹, porém em concentração salina mais elevada seu desenvolvimento reduziu.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Goiás e ao grupo de pesquisa BioGen Cerrado - UEG/Câmpus Ipameri, pelo apoio e incentivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R. E.; SOUZA, L. F.; SOUZA, V. M.; QUEIROZ, T. A. F.; LIMA, J. V. A degradação e fragilidade dos solos no sudoeste de Goiás: o caso da bacia hidrográfica do Ribeirão da Picada. **Revista Geográfica de América Central**, v. 1, n. 56, 2016.
- BENNETT, S. J.; BARRETT-LENNARD, E. G.; COLMER, T. D. Salinity and waterlogging as constraints to saltland pasture production: A review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 129, n. 4, p. 349–360, 2009.
- BORGO, C.; DELLACQUA, G. S.; DIAZ, H. S. L.; CARDOSO, H. F. G.; MOTTA, L. T. A.; BISPO, Y. M. Tratamento de água com semente de *Moringa oleifera*. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 4, n. 1, p. 48–50, 2017.
- BRANDÃO, I. R.; MILECH, C.; LUCHO, S. R.; KLEINOWSKI, A. M.; RIBEIRO, M. V.; BRAGA, E. J. B. Micropropagação e estresse salino no aumento de compostos bioativos em plantas de *Alternanthera brasiliana*. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, v. 1, n.1, p. 32, 2016.
- CID, L. P. B. **Cultivo *in vitro* de plantas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2010. 325p.
- CORDEIRO, G. G. **Salinidade em agricultura irrigada: Conceitos básicos e práticos**. 1. ed. Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido, 2001. 38p.
- CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 4, p. 547–552, 2016.
- CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; SOARES FILHO, W. S.; CASTRO NETO, M. T.; COELHO, E. F.; DIAS, A. T.; PAES, R. A. Produção e partição de matéria seca e abertura estomática do limoeiro ‘cravo’ submetido a estresse salino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 528-531, 2003.
- FAGERIA, N. K.; FILHO, W. S. S.; GHEYI, H. R. Melhoramento genético vegetal e seleção de cultivares tolerante a salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da Salinidade na agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. 1.ed. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p. 206–218.
- FAO. **The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW)**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/solaw/solaw-home/en/>>. Acesso em: 16 de maio de 2017.
- FAO, ITPS. Status dos recursos do solo do mundo (SWSR) –Main Report. **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura e Painel Técnico Intergovernamental sobre Solos, Roma, Itália**, v. 650, n.1, p. 123-146, 2015.
- FORNER-GINER, M. A.; LEGAZ, F.; PRIMO-MILLO E.; FORNER, J. Nutritional responses of citrus rootstocks to salinity: performance of the new hybrids forner-alcaide 5 and forner-alcaide 13. **Journal of Plant Nutrition**, v. 34, n. 10, p. 1437–1452, 2011.
- FREIRE, M. B. G. S.; MIRANDA, M. F. A.;

- OLIVEIRA, E. E. M.; SILVA, L. E.; PESSOA, L. G. M.; ALMEIDA, B. G. Agrupamento de solos quanto à salinidade no Perímetro Irrigado de Custódia em função do tempo. **Revista Agriambi**, v. 18, 2014.
- GIACOPPO, S.; RAJAN, T. S.; NICOLA, G. R.; IORI, R.; ROLLIN, P.; BRAMANTI, P.; MAZZON, E. The Isothiocyanate Isolated from *Moringa oleifera* Shows Potent Anti-Inflammatory Activity in the Treatment of Murine Subacute Parkinson's Disease. **Rejuvenation Research**, v. 20, n. 1, p. 50–63, 2017.
- GORDIN, C. R. B. et al. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (Lf) Cass.). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 966–972, 2012.
- GUJARATI, D. N., PORTER, D. C. **Basic Econometric**. 5. ed. New York: AMGH, 2011. 924 p.
- HERNÁNDEZ, O. E.; RODRÍGUEZ, O. A. H.; PRIETO, V. M. G. Múltiplas formas de aproveitar los beneficios de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Tecnociência**, v. 10, n. 2, p. 101–108, 2016.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J.R.A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A.C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. 1. ed. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 2010. p. 43–61.
- KHOUSHBAKHT, D.; RAMIN, A. A.; BANINASAB, B.; AGHAJANZADEH, S. Effect of salinity on growth parameters of 9 citrus rootstocks. **Iran Journal of Agricultural Science**, v. 40, n. 4, p. 71–81, 2010.
- 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**, v. 19, n. 2, p. 106–112, 2015.
- MACÊDO, C. E. C.; BARROSO, P. A. V.; MOURA, G. E. D. D.; ALLOUFA, A. I. A. Efeito do NaCl sobre o crescimento e a multiplicação in vitro de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 194-197, 2005.
- MARINHO, J. B. M.; ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, R. T. V.; MELO, A. S.; SOUZA, R. F.; SANTOS, L. O. G.; FIGUEIRÊDO, L. C.; FERNANDES, R. T. V.; MESQUITA, A. C. N. Uso da moringa na alimentação animal e humana: Revisão. **PUBVET**, v. 10, n. 8, p. 619–627, 2016.
- MEDEIROS, P. R. F.; SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N. Salinidade em ambiente protegido. 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, 1. ed. 2010. p. 84–92.
- MEDEIROS, W. J. F.; OLIVEIRA, F. I. F.; LACERDA, C. F.; OLIVEIRA, D. R.; RIBEIRO, M. S. S. R.; OLIVEIRA, A. C. Efeitos da salinidade do solo e encharcamento sobre as taxas de crescimento de plantas jovens de coqueiro-anão-verde. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 2, p. 1315, 2017.
- MELO, G. M.; BARBOSA, M. R.; DIAS, A. L. F.; WILLADINO, L. CAMARA, T. R. Preconditioning in vitro of sugarcane (*Saccharum spp.*) seedlings to salt stress tolerance. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 27-33, 2014.
- METIVIER, J. R. Dormência e Germinação. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 2. ed. 1986. p. 343–392.
- MONFORT, L. E. F.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; ROSSI, Z. T. T.; LIMA, A. F.; SILVA, S. T.; SILVA, G. M. Micropropagação e germinação de sementes

- in vitro de atoveran. **Revista Ceres**, v. 62, n. 2, p. 215-223, 2015.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, cell & environment**, v. 25, n. 2, p. 239–250, 2002.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, n. 3, p. 473–497, 1962.
- 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**, v. 25, n. 5, p. 66–74, 2009.
- PENELLA, C.; LANDI, M.; GUIDI, L.; NEBAUER, S. G.; PELLEGRINI, E.; BAUTISTA, A. S.; REMORINI, D.; NALI, C.; LÓPEZ-GALARZA, S.; CALATAYUD, A. Salt-tolerant rootstock increases yield of pepper under salinity through maintenance of photosynthetic performance and sinks strength. **Journal of Plant Physiology**, v.193, p.1-11, 2016.
- PRISCO, J. T.; FILHO, E. G. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. 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, 1. ed. 2010. p. 143–159.
- SANTOS, C. A.; SILVA, N. V.; WALTER, L. S.; SILVA, E. C. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Germinação de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 219-224, 2016.
- SATISH, L. RATHINAPRIYA, P.; RENCY, A. S.; CEASAR, S. A.; PRATHIBHA, M.; PANDIAN, S.; RAMESHKUMAR, R.; RAMESH, M. Effect of salinity stress on finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn): Histochemical and morphological analysis of coleoptile and coleorhizae. **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 222, n. 1, p. 111–120, 2016.
- SECCO, L. B.; QUEIROZ, S. O.; DANTAS, B. F.; SOUZA, Y. A.; SILVA, P. P. Qualidade de sementes de acessos de melão (*cucumis melo* L.) em condições de estresse salino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 01-11, 2010.
- SILVA, E. C. A. Mecanismos bioquímicos em *Moringa oleifera* Lam. para tolerância à salinidade. **Acta Iguazu**, v. 6, n.4, p. 54-71, 2017.
- SOUZA, R. S.; WEBER, O. L.; SCARAMUZZA, J. F.; RIBEIRO, E. S. Concentração de macronutrientes e de sódio em mudas de mogno submetidas ao estresse salino. **Nativa**, v. 5, n. 2, p. 127–132, 2017.
- UNCCD, **Convenção das Nações Unidas para combater a desertificação**. 1994. Disponível em: <<http://www.unccd.int/en/about-the-convention/Pages/Text-Part-1.aspx>>. Acesso em 15 de dezembro de 2018.
- VILLA, F.; PASQUAL, M.; PIO, L. A. S.; TEODORO, G. S. Cloreto de sódio e ácido naftalenoacético no enraizamento de microestacas de amoreira-preta cv. brazos *in vitro*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n.1, p. 1819–1824, 2009.
- ZHU, J. K. Plant salt tolerance. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 6, p. 56-71, 2001.