

Desenvolvimento de mudas de *Moringa oleífera* (LAM) submetida a diferentes níveis de água salina**Development of *Moringa oleífera* (LAM) seedlings subjected to diferente saline water levels**

DOI:10.34117/bjdv6n7-493

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 20/07/2020

Gilberto Saraiva Tavares Filho

Mestrando Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias Universidade Federal do Piauí (UFPI). Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Cariri (UFCA).
Endereço: Rua Mário de Brito, s/n, Caririmirim, Moreilândia – PE, 56150-000, Brasil.
E-mail:gilfilho753@hotmail.com

Danilo Ferreira da Silva

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Cariri (UFCA).
Endereço: Rua Teodomiro Rocha, s/n, Timbaúba, Juazeiro do Norte - CE, 63028165, Brasil.
E-mail: danilofds2013@hotmail.com

Renan Castro Lins

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Cariri (UFCA).
Endereço: Rua Pedro Leonel Ferreira, 17, Frei Damião, Milagres - CE, 63250-000, Brasil.
E-mail: renanastro94@hotmail.com

Cícero Antônio de Sousa Araújo

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).
Professor do Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF-SERTÃO), Campus Petrolina Zona Rural, Laboratório de Análise de Solo e Planta.
Endereço: PE 647, Km 22, PISNC N-4, Zona rural, Petrolina-PE, 56.302-970, Brasil.
E-mail:cicero.araujo@ifsertao-pe.edu.br

Fabio Freire de Oliveira

Doutor em Tecnologias Energéticas Nucleares pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
Professor do Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF-SERTÃO), Campus Petrolina Zona Rural, Laboratório de Análise de Solo e Planta.
Endereço: PE 647, Km 22, PISNC N-4, Zona rural, Petrolina-PE, 56.302-970, Brasil.
E-mail: fabio.freire@ifsertao-pe.edu.br

Sammy Sidney Rocha Matias

Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campus Corrente.
Endereço: Av. Profa. Joaquina Nogueira Oliveira, s/n, Aeroporto, Corrente – PI, 64980-000, Brasil.
E-mail: ymmsa2001@yahoo.com.br

RESUMO

A salinidade é um dos principais problemas enfrentados pela agricultura irrigada no semiárido, com impactos negativos no crescimento das plantas em função do efeito osmótico e toxicidade dos íons. Este estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento moringa submetidas à diferentes concentrações de sais na água de irrigação. O trabalho foi realizado na área experimental do CCAB - UFCA, localizada no município de Crato-CE. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Com os níveis de salinidade 0,24; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 dS.m⁻¹. Foram avaliados a altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de ramos secundários (NRS), comprimento da raiz principal (CRP), massa fresca da parte aérea (MFA), massa seca da parte aérea (MSA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Concentrações de águas salinas acima de 1,5 dS.m⁻¹ interfere negativamente no desenvolvimento de mudas de *Moringa Oleífera* Lam.

Palavras-chave: Estresse salino, Condutividade elétrica, Semiárido.

ABSTRACT

Salinity is one of the main problems faced by irrigated agriculture in the semi-arid region, with negative impacts on plant growth due to the osmotic effect and ion toxicity. This research aimed to evaluate the development of moringa seedlings submitted to the different concentrations of salts in irrigation water. This work was carried out in CCAB - UFCA, in the country of Crato-CE. The experimental scheme used was completely randomized, with five procedures and five repetitions. With salinity levels 0.24; 2.5; 5.0; 7.5 and 10 dS.m⁻¹. Plant height (PH), stem diameter(SD), number of branches secondary (NBS), growth of the main root (GMR), fresh mass of the aerial part (FMA), dry mass of the aerial part (DMA), fresh mass of the root (FMR), dry mass of the root (DMR) and total dry mass (TDM) were evaluated. Saline water concentrations above 1,5 dS.m⁻¹ meddle with the development of *Moringa Oleífera* Lam seedlings.

Keywords: Saline stress, Electric conductivity, Semiarid.

1 INTRODUÇÃO

A Moringa (*Moringa oleífera* Lam.), é uma planta nativa do norte da Índia, chamada por muitos de planta multiuso, devido sua composição nutricional, possuindo grande uso medicinal, além de ser uma fonte de forragens para animais, é uma hortaliça arbórea, de fácil cultivo, crescimento rápido, adaptada à diferentes tipos de solo e clima, que pode ser cultivada tanto em áreas de sequeiro como irrigadas (MARINHO et al., 2016). Amplamente distribuída na Tailândia, Malásia, Paquistão, Jamaica e Nigéria, sendo introduzida no Brasil por volta de 1950. No Brasil, pode ser encontrada em todas as regiões, no entanto, essa espécie é mais comum na região nordeste, principalmente nos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará (MEDEIROS et al., 2017; HÖHN et al., 2018).

No Nordeste, o crescimento populacional, tem estimulado a produção de alimento, em virtude da demanda e pressão econômica, com isso aumentando acentuadamente o número de solos degradados por sais, em consequência da expansão das áreas irrigadas, pelo uso de águas salinas, manejos inadequados do solo, falta de sistema de drenagem apropriado, que vem acarretando elevados prejuízos na economia regional (RIBEIRO et al., 2016).

As regiões áridas e semiáridas, a salinidade tem ocasionado grande impacto na produção agrícola, principalmente pelos longos períodos de estiagem, provocando a escassez hídrica, e conseqüentemente elevada evapotranspiração, superando as precipitações (KAISER et al., 2016). Nessas regiões, para fins de irrigação se faz o uso de águas salina e salobra, provenientes de poços cristalinos, essas águas subterrâneas, possuem elevadas concentrações de sais dissolvidos e baixas vazões, provavelmente em virtude do material de origem (CUNHA, 2018).

Segundo Bonifácio et al. (2018), o acréscimo exagerado dos sais solúveis tem efeito na disponibilidade de água para as plantas, reduzindo o potencial osmótico, por consequência de um maior desequilíbrio iônico no solo, além de causar toxicidade, por íons Cl^- e Na^+ , que apresentam interferência direta nos processos fisiológicos, sendo capaz de promover alterações em funções enzimáticas e metabólicas.

O uso de variabilidade genética, é um método usado para identificar plantas tolerantes a salinidade, podendo resultar em espécies com adaptabilidade a ambientes adversos, suportando excessos de sais no seu ciclo, assim evidenciando a importância de aumentar o número de genótipos com o potencial tolerante a salinidade, sendo capaz de fornecer elevadas produtividades, mesmo com o uso de águas de qualidade inferior, (ARAÚJO et al., 2016; DIAS et al., 2016; SOARES FILHO et al., 2016). De modo que se acredita que a irrigação possa ser expandida, com a utilização de água de baixa qualidade, isto quando se alia o manejo adequado do sistema solo/água/planta (CRISÓSTOMO et al., 2018).

Diante do problema abordado, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas de *Moringa oleífera* Lam, submetida a concentrações crescentes de sais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrária e da Biodiversidade (CCAB) da Universidade Federal do Cariri, Crato-CE, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude $7^{\circ}13'59.64''\text{S}$, longitude $39^{\circ}22'11.76''$ do Meridiano de Greenwich, e na altitude de 454 metros, no período de julho a setembro de 2019.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os tratamentos foram 05 (cinco) doses crescentes de sais e 05 (cinco) repetições, representadas pela Condutividade Elétrica CE (0,24; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 dS.m^{-1}), obtidos pela dissolução dos sais de Cloreto de Sódio (NaCl) para o preparo da solução, sendo diluído em água com condutividade de $0,24 \text{ dS.m}^{-1}$, proveniente do poço artesiano da UFCA.

As soluções foram preparadas, duas vezes durante todo o experimento, em baldes de 90 litros, utilizando-se um condutivímetro portátil, para auxiliar na medição da condutividade elétrica. A

análise dos atributos da água do poço foi descrita segundo a metodologia de Teixeira et al. (2017), e seus resultados são demonstrados na tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da análise química da água do poço utilizada.

Composição	Água
Ca ²⁺ (mmolc L ⁻¹)	1,35
Mg ²⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,94
Na ²⁺ (mmolc L ⁻¹)	1,46
K ⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,13
Cl ⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,18
HCO ₃ ⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,00
CO ₃ ²⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,01
SO ₄ ²⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,76
CE (dS.m ⁻¹)	0,24
RAS	1,36
Classificação	C1S1

CE = Condutividade Elétrica; RAS = Relação de Adsorção de Sódio

As sementes de Moringa foram plantadas em vasos plástico de capacidade para 12 L, preenchido com composto e, adiciona ao fundo uma camada de 5cm de brita, tendo um furo no fundo e acoplada uma mangueira para que ocorresse a drenagem para uma garrafa pet de 500ml, de modo que houve a saturação antes da semeadura.

Foram alocados 3 (três) sementes por vasos. A emergência das plântulas iniciou-se aos 12 dias após a semeadura, estabilizando-se aos 16 dias. Em seguida foi realizada o desbaste deixando-se uma planta por vaso (A mais desenvolvida). As irrigações foram feitas a cada dois dias, inicialmente irrigadas com 500 ml, após 22 dias a quantidade de água aumentou para 1500 ml, sendo irrigado por 7 dias e ao final do experimento irrigadas com 2000 ml por um período de 19 dias.

Os parâmetros avaliados aos 45dias após a germinação foram:

- Altura de planta (AP), avaliada com o auxílio de uma régua métrica, medindo da região do colo da planta até a extremidade da gema apical.
- Diâmetro do caule (DC), medido na base do colo da plântula com o uso de paquímetro digital;
- Comprimento da raiz principal (CRP), medido a partir da área de inserção do caule com a raiz ao ápice radicular com auxílio de régua graduada;
- Número de ramos secundários (NRS), obtido pela contagem direta de todas os ramos expandidos na planta;
- Massa fresca da parte aérea (MFA) e raiz (MFR), obtida pelo peso da separação em parte área e o sistema radicular com auxílio de uma balança analítica;

f) Matéria seca da parte aérea (MSA) e raiz (MSR), a matéria seca de parte aérea e raiz foram obtidas após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C por 96 h, procedendo, em seguida, à pesagem em balança analítica;

g) Matéria seca total (MST), obtida pela soma das matérias seca da parte aérea e de raiz.

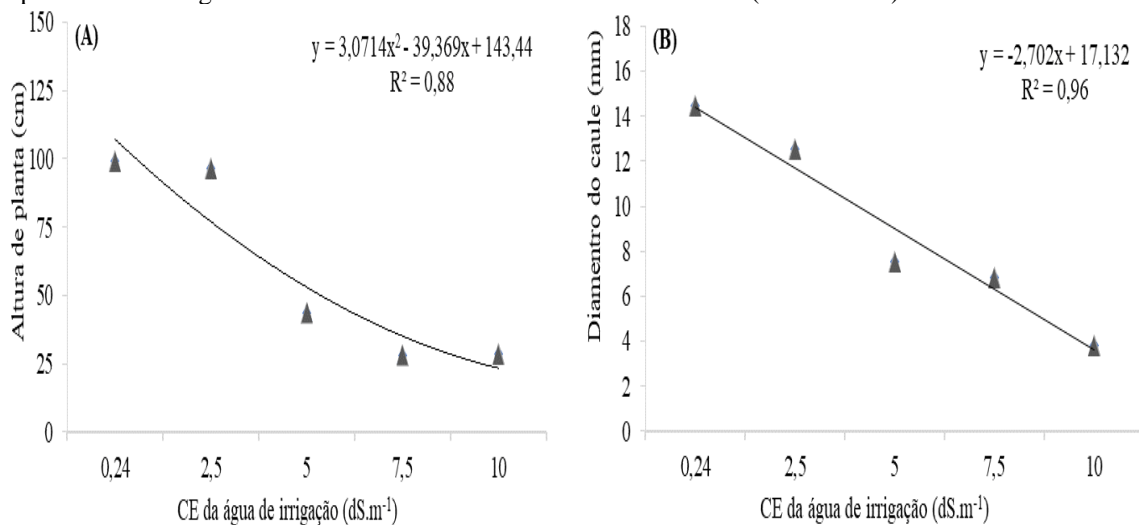
Os parâmetros foram submetidos à análise de variância para avaliar os efeitos significativos dos fatores e de suas conformações, por meio do teste F ($p \leq 0,01$) e F ($p \leq 0,05$). Os efeitos quantitativos da condutividade elétrica da água de irrigação foram testados por regressão, utilizado o teste F para verificar a significância, admitindo-se erro de até 5% de probabilidade e escolhendo-se o modelo com maior coeficiente de determinação (R^2), empregando o programa SISVAR (FERREIRA, 2010).

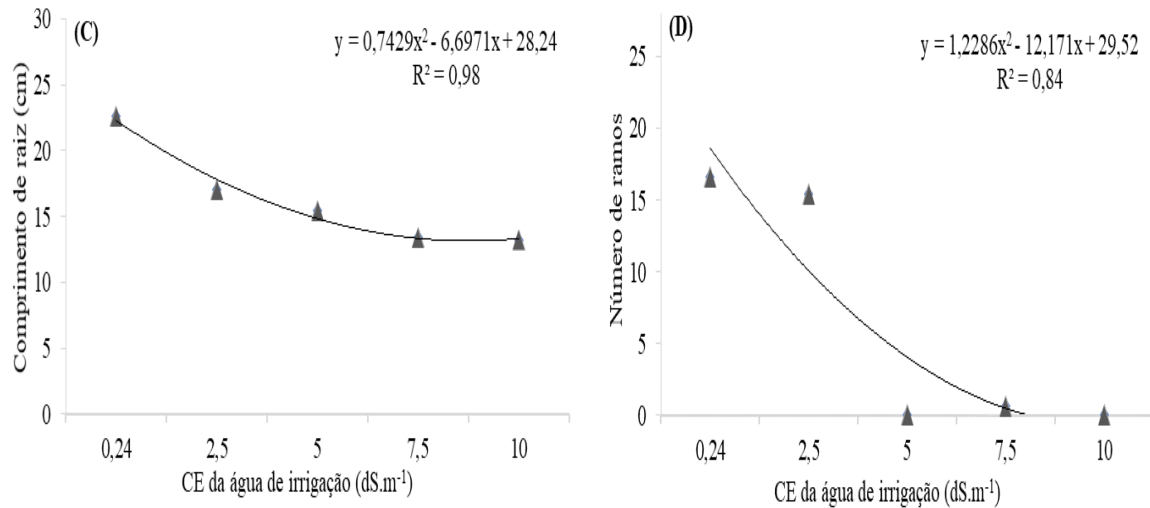
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância das variáveis estudadas, AP, DC, CRP, NRS, MFR, MFA, MSR, MAS e MST, indicou que houve diferença significativas ($p < 0,01$), com ajuste quadrático para as variáveis analisadas, com exceção do DC obtendo ajuste linear.

O aumento da CE da água promoveu redução na AP (Figura 1A). Segundo Dias et al. (2016), dependendo do grau de salinidade, a planta em vez de absorver água, poderá até perder a água que está armazenada nos tecidos e células, fenômeno esse chamado de plasmólise, sendo esse resultante do movimento osmótico da água, que tende a movimentar-se para o meio mais concentrado.

Figura 1 – Altura de planta (A), Diâmetro do caule (B), Comprimento da raiz principal (C), Número de ramos secundários (D), das plantas de moringa submetidas a diferentes condutividades elétricas (CE – dS.m^{-1}).





O valor máximo AP foi estabelecido no tratamento 1, com 134,17 cm e com o valor mínimo de 56,89 cm, no tratamento 5 (Figura 1A), em relação aos níveis de salinidade aplicados. Em pesquisa realizada por Avrella et al. (2019), com Bracatinga (*Mimosa scabrella Benth.*) avaliando os efeitos da salinidade no desenvolvimento inicial das mudas, a redução do potencial osmótico, e elevação da condutividade elétrica, acarretou redução no crescimento das plantas de 45%.

O baixo desenvolvimento das plantas em potencial osmótico mais negativo pode estar associado ao aumento da absorção de Na^+ e Cl^- , promovendo desequilíbrio nutricional, toxicidade e modificando a absorção e distribuição dos nutrientes (ALVARENGA et al., 2019).

O valor de maior DC foi de 16,48 mm, na CE 0,24 dS.m^{-1} , dessa forma exibindo os efeitos negativos da salinidade (Figura 1B). De acordo com Taiz et al. (2017), o diâmetro do caule é reconhecido como um dos melhores indicadores do padrão de qualidade de mudas, pois as que apresentam diâmetro pequeno e alturas elevadas, são consideradas de qualidade inferior, apresentando dificuldades de se manterem eretas após o plantio, acarretando tombamento, decorrente desta característica, podendo resultar em morte ou deformações.

Em pesquisa realizada por Dias et al. (2017), em Algodoeiro (*Gossypium hirsutum L.*), em que mesmo sendo classificado como uma cultura tolerante a salinidade, com o aumento da CE da água utilizada na irrigação de 5,1 para 9,1 dS.m^{-1} , favoreceu consideravelmente uma redução no DC. Assim como, em trabalho realizado por Silva et al. (2019), em Mulungu (*Erythrina velutina Willd.*).

O CRP também foi afetado pelo incremento da salinidade da água na irrigação. Obtendo maior valor de 26,68 cm (Figura 1C), observando que a variável foi a mais tolerante aos níveis elevados de sais. Essa tolerância quando comparada com os parâmetros AP e DC se dá pelo fato da condutividade elétrica afeta mais as células de crescimento associado a essas variáveis do que a raiz, que recebe os

nutrientes do solo via a raiz, que antes de repassar para as demais parte da planta, se nutri primeiro e depois transporta para as variáveis morfológicas.

Em pesquisa realizada por Silva et al. (2011), no crescimento de mudas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetidas ao estresse salino, foi constatado que a raiz principal apresentou forma de tubérculo, agindo como reservatório de água e nutrientes, sendo uma provável explicação pela qual as raízes foram mais tolerantes do que a parte aérea, resultados esses semelhantes ao dessa pesquisa.

De acordo com Silveira et al. (2016), existem alguns mecanismos que permitam a redução do potencial osmótico e elevação do potencial de turgescência da célula, favorecem a absorção de água e conservação do crescimento celular, principalmente nos tecidos de raízes. Dessa forma, mesmo as raízes ficando em contato direto com os sais do meio, seu crescimento é menos afetado do que a parte aérea.

O NRS máximo obtido foi de 26. Verificou-se, também, a redução em resposta à salinidade (Figura 1D). Os resultados observados concordam com os encontrados por Nóbrega et al. (2018), em plantas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) que, em função da adição dos níveis salinos, constataram uma redução de folhas por planta.

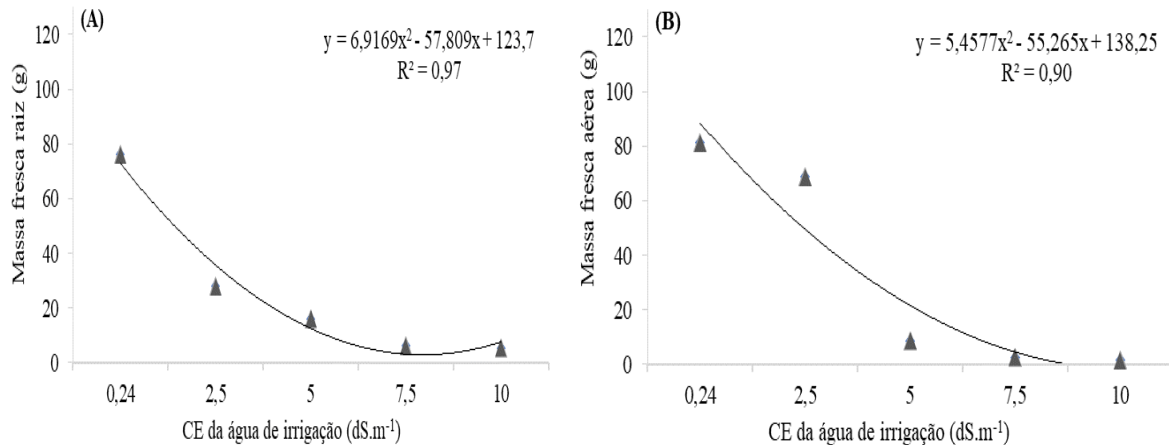
Essa diminuição drástica do NRS, ocasionados pela salinidade, pode estar relacionado ao fato de que as folhas são responsáveis pelo processo de transpiração, uma vez que, a planta pode adotar artifícios para reduzir a perda de água por transpiração, sendo um deles a redução da emissão de ramos, de modo que as plantas quando cultivadas sobre estresse salino, sofrem grandes distúrbio em seu crescimento, desenvolvimento e produção, principalmente injúrias promovidas nas folhas por excesso de Na^+ e Cl^- (PACHECO, 2019).

Do ponto de vista bioquímico, as plantas desenvolvem mecanismos complexos, para a adaptação aos estresses osmótico e iônico, suportando o estresse salino, o fechamento dos estômatos é um método de adaptação das plantas para evitar intensas perdas de água, porém, interferindo na atividade fotossintética, condensando a assimilação de CO_2 por meio dos estômatos, refletindo diretamente no conteúdo de fotoassimilados (LACERDA, 2016).

Para reduzir a toxicidade de íons como Na^+ e o Cl^- , no citoplasma das células, as plantas proporcionam a compartimentalização iônica desses elementos em vacúolo, sendo armazenados em tecidos velhos, pois possuem uma maior quantidade de vacúolos, em relação aos mais novos, ao passo que solutos orgânicos osmoticamente compatíveis, são sintetizados para reconstituição do equilíbrio osmótico celular, com a função de proteger estruturas subcelulares e reduzir os danos oxidativos em resposta a salinidade, sendo os principais solutos prolina, glicina betaína (SILVA et al., 2019). Além disso, em condições de estresse, as células vegetais, são capazes de produzir espécies reativas de oxigênio (EROs), (SILVEIRA et al., 2016).

A MFR obteve maior acúmulo de $110,24 \text{ g.pl}^{-1}$ (Figura 2A). Na produção de mudas de Mamoeiro (*Carica papaya* L.), Diniz et al. (2018), constatou uma redução de 58,56%, com o aumento da salinidade da água usada na irrigação.

Figura 2 – Massa fresca da raiz (A), Massa fresca aérea (B), das plantas de moringa submetidas a diferentes condutividades elétricas (CE – dS.m^{-1}).



De acordo com Diniz et al. (2018), a salinidade interfere negativamente no acúmulo de MFR, onde o estresse salino favorece o estresse hídrico, devido as elevadas concentrações de sais no sistema radicular.

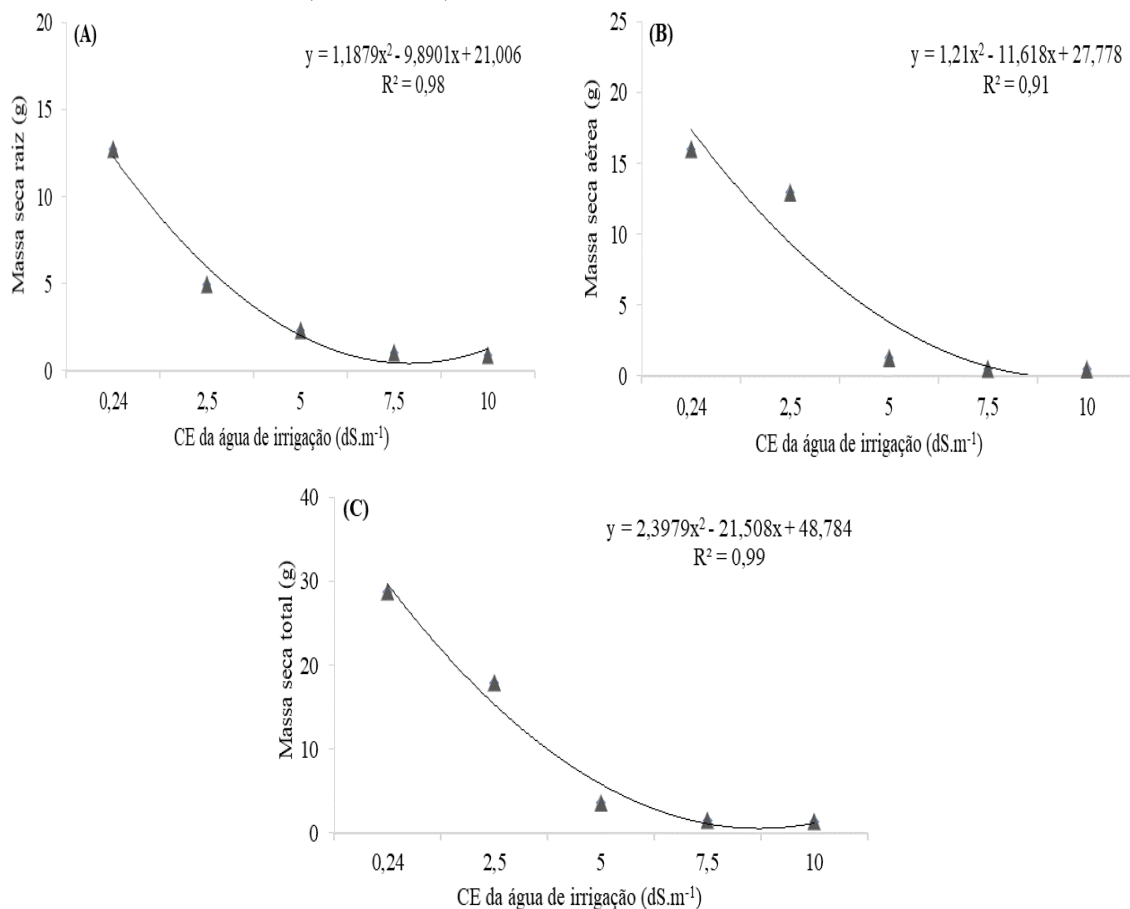
O aumento da salinidade das águas inibiu a capacidade das mudas de moringa de produzirem biomassa da parte aérea, em que, houve uma diminuição da MFA, com maior acúmulo de $125,3 \text{ g.pl}^{-1}$ (Figura 2B).

Em pesquisa realizada por Dias et al. (2019), com crescimento de Rúcula (*Eruca sativa*) o excesso de sais na água, também obteve efeito significativo, com uma perda de 60,55% da MFA, quando comparados o menor com o maior nível de salinidade.

De acordo com Araújo et al. (2016), o declínio no acúmulo de biomassa é uma resposta dos mecanismos de ajuste a condições de estresse salino, pois em condições de estresse o excesso de sais as plantas reduzem a atividade fotossintética que contribui para a diminuição do acúmulo de fotoassimilados, principalmente pelas alterações na osmose e homeostase iônica, de modo a refletir diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Na produção de MSR, a utilização de águas de CE elevadas, comprometeram a produção de biomassa radicular das plantas, com maior acúmulo de $18,71 \text{ g.pl}^{-1}$ (Figura 3A).

Figura 3– Massa seca da raiz (A), Massa seca aérea (B), Massa seca total (C), das plantas de moringa submetidas a diferentes condutividades elétricas (CE – dS.m^{-1}).



A quantidade de MSR de clones de Eucalipto (*Eucalyptus*) submetidas a estresse salino também foram afetadas por sais (OLIVEIRA, 2018). No entanto Dutra et al. (2017), em pesquisa com espécies florestais, Canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert), Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.) e Pau-Formiga (*Triplaris americana* L.), relatou que a variável MSR, sofreu efeito isolado para cada espécie avaliada, tendo o Tamboril alcançado os maiores valores médios em relação as demais espécies. Para Bressa et al. (2017), uma explicação capaz de esclarecer de forma mais transparente, essa tolerância, é que a espécie que mais apresentou resistência, foi capaz de desenvolver um mecanismo de adaptação, superior as outras plantas.

Assim como observado para a AP, DC e MSR, a produção de MSA das plantas de moringa, também foram reduzidos pelo aumento da salinidade da água, obtendo um maior acúmulo de $25,06 \text{ g.pl}^{-1}$ no tratamento 1 (Figura 3B). SÁ et al. (2017), relata que plantas quando submetidas a estresse salino, tende a diminuir a emissão e alongamento de folhas, sendo um método de aclimação a ambientes desfavoráveis.

A redução da MSA induzida pela salinidade, também foi observada em pesquisa realizado por Silva et al. (2017), em Girassol (*Helianthus annuus*) sob estresse. Resultado semelhante aos de Santos et al. (2020), em Pimentão (*Capsicum annuum* L.).

De acordo com Lopes et al. (2019), a diminuição das variáveis MSR e MSA, são ocasionadas pela redução da absorção de água e toxicidade por íons, que conseqüentemente provocam um desequilíbrio metabólico quando concentrado nos tecidos vegetais.

A MST também foi influenciada negativamente pelos níveis de salinidade empregados no experimento, com maior acúmulo de 43,76 g.pl⁻¹ (Figura 3C). Em pesquisas realizadas por Silva et al. (2017) e Sá et al. (2017), encontraram redução no acúmulo de biomassa seca em Alface (*Lactuca sativa* L.) e genótipos de citros, respectivamente, com o aumento da condutividade da água de irrigação, desse forma, resultando em baixos índices de desenvolvimento das culturas.

4 CONCLUSÕES

Níveis de salinidade acima de 1,5 dS.m⁻¹ interferem negativamente no desenvolvimento de mudas de *Moringa Oleífera* Lam.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, C. F.; SILVA, E. M. D.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. D.; SILVA, L. D. A. Morfofisiologia de aceroleira irrigada com águas salinas sob combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p.191-200, 2019.

ARAUJO, E. B. G.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; SOUTO, L. .; PAIVA, E. P.; SILVA, M. N. K.; MESQUITA, E. F.; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 2, p. 462-471, 2016.

AVRELLA, E. D.; EMER, A. A.; PAIM, L. P.; FIOR, C. S.; SCHAFER, G Efeito da salinidade no desenvolvimento inicial de mudas de Mimosa scabrella Benth. **Iheringia. Série Botânica.**, v. 74, p.1-10, 2019.

BESSA, M. C.; LACERDA, C. F.; AMORIM, A. V.; BEZERRA, A. M. E.; LIMA, A. D. Mecanismos de tolerância à salinidade em mudas de seis espécies arbóreas nativas do semiárido brasileiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 1, p. 157-165, 2017.

BONIFÁCIO, B. F.; NOBRE, R. G.; SOUSA, A. D. S.; GOMES, E. M.; SILVA, E. M. D.; SOUSA, L. D. P. Efeitos da adubação potássica e irrigação com águas salinas no crescimento de porta-enxerto de goiabeira. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 101-110, 2018.

CRISÓSTOMO, L. A.; WEBER, O. B.; DE MIRANDA, F. R.; DE ARAGAO, F. A. S.; MOSCA, J. Reuso da Água Produzida na Irrigação do Abacaxizeiro Ornamental. **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2018. 27p.

CUNHA, R. R **Avaliação das características do solo em cultivo de palma forrageira irrigada com águas salinas**. 2018. 104p. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2018.

DIAS N. S.; BLANCO F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. S. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I.S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. *In*: GHEYI H. R. et al. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 151-162.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S., GHEYI, H. R.; SOARES, L. A.A.; SOUZA, L.P.; BEZERRA, I. L. Crescimento do algodoeiro 'brs rubi' em função da irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 7, p. 1945, 2017.

DIAS, M. S.; REIS, L. S.; SANTOS, R. H. S.; ALMEIDA, C. A. C.; PAES, R. A.; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA, F. D. A. Crescimento de plantas de rúcula em substratos e níveis de salinidade da água de irrigação. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 4, p. 22-30, 2019.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, 36 (1), 10-13, 1960.

DINIZ, G. L.; SALES, G. N.; SOUSA, V. F. D. O.; ANDRADE, F. H.; SILVA, S. S. D.; NOBRE, R. G. Produção de mudas de mamoeiro sob salinidade da água irrigação e adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 231-240, 2018.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MOREIRA, P. R.; RIBEIRO, É. S. M. Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 91, p. 323-330, 2017.

FERREIRA, D. F. SISVAR®: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.3. Lavras: DEX/UFLA, 2010. (Software estatístico).

HÖHN, D. O. et al. Moringa Oleifera Lam, Características e Potenciais Usos: Uma Alternativa Sustentável para o Desenvolvimento de Pequenas Comunidades Rurais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, p. 1-10, 2018.

KAISER, I. S.; MACHADO, L. C.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G. Efeito de liberadores de óxido nítrico na qualidade fisiológica de sementes de repolho sob salinidade. **Revista Ceres**, v. 63, n.1, p. 039-045, 2016.

LACERDA J. J. **Estresse salino e seus efeitos no crescimento inicial de clones de *Eucalyptus* spp.** 2016. 123p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2016.

LOPES, M. F. Q.; SILVA, T. I.; NÓBREGA, J. S.; SILVA, R. T.; FIGUEIREDO, F. R. A.; BRUNO, R. D. L. A. Crescimento de *Erythrina velutina* willd. submetida a estresse salino e aplicação de ácido salicílico. **Colloquium Agrariae**. v. 15, n. 4, p. 31-38, 2019.

MARINHO, J. B. M.; ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, R. T. F.; MELO, A. S.; SOUZA, R. F.; SANTOS, 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, p. 580-635, 2016.

MEDEIROS, R. L. S.; CAVALCANTE, A. G.; CAVALCANTE, A. C. P.; SOUZA, V. C. Crescimento e qualidade de mudas de moringa oleífera lam em diferentes proporções de composto orgânico. **Revista Ifes Ciência**, v. 3, p. 1-13, 2017.

NÓBREGA, J. S.; SOUZA, T. A.; SOUTO, L. S.; SOUSA, J. A.; FIGUEIREDO, F. R. A.; SÁ, F. V. S. Produção de mudas de moringa (moringa oleífera) sob irrigação com água salina e substratos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 6, p. 3012-3020, 2018.

OLIVEIRA, F. S. **Efeitos da irrigação com água salina no crescimento inicial e na produção de fitomassa em clones de eucalipto**. 2018. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2018.

PACHECO, A. G. **Germinação e crescimento inicial de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes substratos submetidos a estresse salino**. 2019. 40p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.

RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: Gheyi H. R. et al. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 9-15.

SÁ, F. V. D. S.; BRITO, M. E. B.; FIGUEIREDO, L. C. D.; MELO, A. S. D.; SILVA, L. D. A.; MOREIRA, R. C. Biochemical components and dry matter of lemon and mandarin hybrids under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 4, p. 249-253, 2017.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; FIGUEIREDO, L. C.; MELO, A. S.; SILVA, L. A.; et al. Biochemical components and dry matter of lemon and mandarin hybrids under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.21, n.4, p.249- 253, 2017.

SANTOS, L. J. S.; DIVINCULA, J. S.; SANTOS, L.A.; VIEIRA, J.H.; CARNEIRO, P. T.; Efeito da salinidade na produção de mudas de pimentão. **Brazilian journal of development**. V.6, n.5, p.29354 - 29363, 2020.

SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; VELOSO, L. L. S. A.; CAPITULINO, J. D.; GHEYI, H. R. Induction of tolerance to salt stress in soursop seedlings using hydrogen peroxide. **Comunicata Scientiae**, v. 10, n. 4, p. 484-490, 2019.

SILVA, A. L.; DO NASCIMENTO; M. N.; TANAN, T. T.; OLIVEIRA, U. C.; LIMA, J. C. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção de alface crespa. **Enciclopédia biosfera**, v.14 n.26; p.328, 2017.

SILVA, E. C. A. et al. Mecanismos bioquímicos em Moringa oleífera Lam. para tolerância à salinidade. **Acta Iguazu**, v. 6, p. 54-71, 2017.

SILVA, E. C. A.; COSTA, J. R. S.; COSTA, P. C. F.; ALCANTAR, A. M. A. C.; SANTOS, C. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Influência da salinidade na emergência e crescimento inicial de mulungu. **Revista Ciência Agrícola**, v. 17, n. 1, p. 63-69, 2019.

SILVA, O. M. D. P.; OLIVEIRA, F. D. A.; MAIA, P. D. M. E.; SILVA, R. C. P.; CÂNDIDO, W. S. Crescimento de mudas de moringa (Moringa oleífera Lam.) submetidas ao estresse salino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 141-147, 2011.

SILVA, R. D. C. B.; SANTANA, G. S.; LEITE, R. L. NETO, M. R. B.; COELHO, F. J. S.; MONTEIRO, G. S. Emergência de sementes de girassol (*Helianthus annuus*) sob estresse salino irrigado por bombeamento fotovoltaico. **Revista Semiárido De Visu**, v. 5, n. 2, p. 80-87, 2017.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas *In*: GHEYI H. R. et al. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 181-196.

SOARES FILHO, W. S.; GHEYI, H. R.; BRITO, M.E.B; NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D.; MIRANDA, R. S. Melhoramento genético vegetal e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. *In*: GHEYI H. R.; et al. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 259-274.

SOUZA NETA, M.L.; OLIVEIRA, F.A.; TORRES, S.B.; SOUZA, A.A.T.; CARVALHO, S.M.C.; BENEDITO, C.P. Residual effect of bur gherkin seed treatment with biostimulant under salt stress. **Journal of Seed Science**, vol. 38, n. 3, p. 219-226, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 6. ed. 2017. 888 p.

TEIXEIRA, P. C. et al. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 3. ed. 2017. 573 p.