

**Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Libidibia ferrea* (Mart. exTul.) em diferentes níveis de salinidade na água de irrigação****Emergence and initial growth of *Libidibia ferrea* (Mart. ExTul.) seedlings at different levels of salinity in irrigation water**

DOI: 10.34188/bjaerv3n3-032

Recebimento dos originais: 20/05/2020

Aceitação para publicação: 20/06/2020

**Lucas Teles Bezerra**

Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL  
Instituição: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias  
Endereço: BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, Brasil  
E-mail: lucastelesbezerra@gmail.com

**Andreza Rafaella Carneiro da Silva dos Santos**

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL  
Instituição: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias  
Endereço: BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, Brasil  
E-mail: andreza\_r@outlook.com

**Aristeia dos Santos Farias**

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL  
Instituição: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias  
Endereço: BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, Brasil  
E-mail: aristeia\_farias14@outlook.com

**Priscila Cordeiro Souto**

Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL  
Instituição: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias  
Endereço: BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, Brasil  
E-mail: pri\_cordeiro15@hotmail.com

**Vilma Marques Ferreira**

Doutora em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP  
Instituição: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias  
Endereço: BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, Brasil  
E-mail: vmarques\_ferreira@hotmail.com

**João Correia de Araújo Neto**

Doutor em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP  
Instituição: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias  
Endereço: BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, Brasil  
E-mail: jcanetto2@hotmail.com

**Hugo Henrique Costa do Nascimento**

Doutorem Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Instituição: Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias

Endereço: BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, Brasil

E-mail: hugohcnascimento@gmail.com

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações salinas na água de irrigação sobre a emergência e o crescimento inicial de mudas de *Libidibia ferrea*, considerada de grande importância na recuperação de áreas degradadas em regiões do Nordeste brasileiro, onde é intensamente explorada por possuir cerne duro, acarretando uma madeira de elevada densidade. Os experimentos foram conduzidos no laboratório de propagação de plantas pertencente ao Centro de Engenharias e Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, sendo conduzidos sob delineamento em blocos casualizados, com cinco blocos e cinco repetições, totalizando 25 parcelas experimentais. Os regimes de teor de salinidade na água para irrigação adotados foram: controle, semi-moderado, moderado, semi-severo e severo (0, 1, 2, 3 e 4 g de NaCl/L, respectivamente). Foram avaliados, percentagem de emergência e índice de velocidade de emergência, bem como o número de folhas, altura da planta, diâmetro do caule e índice SPAD. Ao final do experimento, as mudas foram seccionadas em folha, caule e raiz, para se determinar a massa secada raiz, parte aérea e total. O incremento da salinidade afetou negativamente todas as variáveis estudadas, indicando que as mudas de pau-ferro foram sensíveis à salinidade.

**Palavras-chave:** Estresse Salino, Fabaceae, Pau-Ferro, Viveiros Florestais.

## ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the effect of different salt pans in irrigation water on an emergency and the initial growth of *libidibia ferrea*, considered of great importance in the recovery of degraded areas in regions of northeastern Brazil, where it is intensively explored due to its hardwood individuals, resulting in a high density wood. The experiments were carried out in the plant propagation laboratory belonging to the Center for Engineering and Agricultural Sciences, at the Federal University of Alagoas, being conducted under a randomized block design, with five blocks and five repetitions, totaling 25 experimental plots. The regimes of salinity content in water for irrigation adopted were: control, semi-moderate, moderate, semi-severe and severe (0, 1, 2, 3 and 4 g of NaCl / L, respectively). The percentage of emergence and the speed of emergence were evaluated, as well as the number of leaves, plant height, stem diameter and SPAD index. At the end of the experiment, the seedlings were sectioned in leaf, stem and root, to determine the dry mass root, aerial part and total. The increase in salinity negatively affected all the variables studied, indicating that the ironwood seedlings were sensitive to salinity.

**Keywords:** Fabaceae, Forest Nurseries, Pau-Ferro, Salt Stress.

## 1 INTRODUÇÃO

A *Libidibia ferrea* (Mart. exTul.) conhecida popularmente pelos nomes de pau ferro, jucá, dentre outros, pertence à família Fabaceae, classificada como uma árvore perenifólia ou semidecídua. É uma espécie nativa da Caatinga, com ampla ocorrência no Brasil, característica que se associa a grandes variações morfológicas, sendo encontrada e disseminada mais abundantemente nas regiões

Norte e Nordeste (LEWIS, 2005). A árvore pode atingir de 10 a 20 metros de altura, dotada de tronco liso e escuro, com manchas brancas irregulares (LORENZI, 2008).

Com grande importância econômica, ecológica e medicinal (SANTOS et al., 2013), a *L. ferrea* possui ainda inúmeras utilidades em programas de ornamentação urbana, construção civil, marcenaria, paisagismo e recuperação de áreas degradadas. O crescimento rápido e a tolerância ao plantio em áreas abertas ganham importante destaque para que a espécie seja utilizada em reflorestamentos misto (LORENZI, 2008). Estudos realizados na região Norte comprovam as diversas propriedades farmacológicas da espécie, como por exemplo, a casca do fruto e as folhas são utilizadas como suplemento em deficiências de ferro (SILVA et al., 2010). Enquanto o extrato feito pela entrecasca pode ser usado no combate à asma e condições diabéticas (VASCONCELOS et al., 2011).

Pesquisas que tratam do desenvolvimento e do potencial fisiológico de mudas de espécies nativas em situações de estresse adversos são de fundamental importância, uma vez que fornecem informações indispensáveis para o planejamento e desenvolvimento de mudas, direcionadas aos plantios comerciais, revegetação de áreas de extrativismo e preservação ambiental (GUEDES et al., 2011). Entre os vários entraves que podem dificultar a produção comercial das mudas destaca-se a salinidade, que é considerada um dos principais fatores de estresse que afetam negativamente o crescimento das plantas e, conseqüentemente, a produtividade das mesmas (YOUSSEF, 2009).

Na literatura científica, têm-se visto que a salinidade do solo ou da água utilizada na irrigação podem afetar tanto a germinação das sementes, como o desempenho e desenvolvimento das plantas em diferentes estágios do crescimento (GUIMARÃES et al., 2013). O alto teor de sais, especialmente de cloreto de sódio (NaCl), pode inibir a germinação devido à diminuição do potencial osmótico, o que limita a absorção de água e reduz o potencial fisiológico das sementes (LIMA et al., 2005).

Com o aumento da salinidade, ocorre a diminuição do potencial osmótico do solo, dificultando, desta forma, a absorção de água pelas raízes, influenciando diretamente no mau-desenvolvimento do vegetal (LOPES & MACEDO, 2008). A salinização de áreas na maioria das vezes é em decorrência da escassez de recursos hídricos de boa qualidade para a agricultura, levando muitos produtores a utilizar águas impróprias para a irrigação, contendo concentração de sais acima do ideal (DIAS et al., 2016), sendo essas áreas comumente usadas para o plantio de espécies florestais (ANDRADE, 2019).

A salinização do solo é uma preocupação mundial que envolve não só as regiões áridas e semiáridas que são naturalmente salinizadas, mas também as terras irrigadas onde a água incorpora sais no solo (ASHRAF et al., 2008). No Brasil, cresce o número de áreas com solos afetados por sais, principalmente no Nordeste por ser uma região caracteristicamente semiárida, onde o manejo

inadequado da irrigação e a qualidade da água, associada à evaporação e temperaturas altas, contribuem para a salinização do solo e redução da produtividade das plantas (SÁ et al., 2016; BRITO et al., 2018).

O efeito da salinidade sobre o desenvolvimento dos vegetais é um assunto discutido em vários países, principalmente, nos que apresentam regiões áridas e semiáridas (RIBEIRO et al., 2009). Extensas áreas do semiárido brasileiro possuem a salinidade como a principal limitação da produtividade das culturas. (GUMA et al., 2010). Na produção de mudas de espécies florestais, entretanto, não se é dada a devida atenção aos fatores que podem inibir a germinação ou afetar o desenvolvimento das plantas, como acontece na produção de olerícolas e frutíferas (NOBRE et al., 2003).

Contudo, estudos têm demonstrado que espécies arbóreas também podem ter seu desenvolvimento afetado pelo estresse salino (OLIVEIRA et al., 2007; BENEDITO et al., 2008; RIBEIRO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2009). Entende-se com isto, que mais estudos abordando a tolerância ou sensibilidade aos estresses ambientais, como o salino, para as espécies florestais são indispensáveis, uma vez que mudanças fisiológicas ocorrem constantemente na planta durante o estresse, sendo a atribuição do termo sensível ou tolerante para uma planta, uma tarefa difícil que exige do pesquisador uma avaliação conjunta das variáveis estudadas evitando que os estudos sejam realizados isoladamente (NASCIMENTO, 2013).

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes concentrações salinas na água de irrigação sobre a germinação e o crescimento inicial de mudas de *Libidibia ferrea* visando sua identificação quanto à tolerância a condições de estresse salino.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Propagação de Plantas situado no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, localizado no município de Rio Largo - AL (9°28' S, 35°49' W, a 127m de altitude). A Colheita dos frutos, foi realizada em fragmentos florestais localizados na cidade de Jupi-PE (8° 42' 23" S, 36° 25' 3" W a 788m de altitude). Foram coletados frutos de 10 árvores, onde após isso, procedeu-se o beneficiamento dos frutos maduros, caracterizados pela coloração dos mesmos sendo efetuada a extração das sementes logo em seguida. Transcorrida esta etapa, as sementes foram submetidas ao tratamento de quebra de dormência tegumentar, sendo imersas em ácido sulfúrico p.a., por 15 minutos. Posteriormente, as mesmas foram lavadas em água corrente por 20 minutos até a completa eliminação do ácido (MEDEIROS et al., 2005).

Foram utilizados 25 sacos de plástico contendo 1,2 kg de solo areno-argiloso, coletado próximo ao local de realização do experimento. Em cada saco foram colocadas três sementes a um cm de profundidade do solo com o hilo voltado para baixo. O experimento foi conduzido sob delineamento em blocos casualizados, sendo composto por cinco blocos, com cinco repetições, totalizando 25 parcelas experimentais, em que o tratamento adotado foi o nível de salinidade na água usada para irrigação das mudas.

Os regimes de teor de salinidade adotados no ensaio foram: tratamento controle, semi-moderado, moderado, semi-severo e severo (0, 1, 2, 3 e 4g de NaCl/L, respectivamente), onde foi registrado uma condutividade elétrica de, 0 dS m<sup>-1</sup>, 1,7 dS m<sup>-1</sup>, 3,4 dS m<sup>-1</sup>, 5,1 dS m<sup>-1</sup>, 6,9 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente para cada tratamento. As mudas foram irrigadas uma vez por dia.

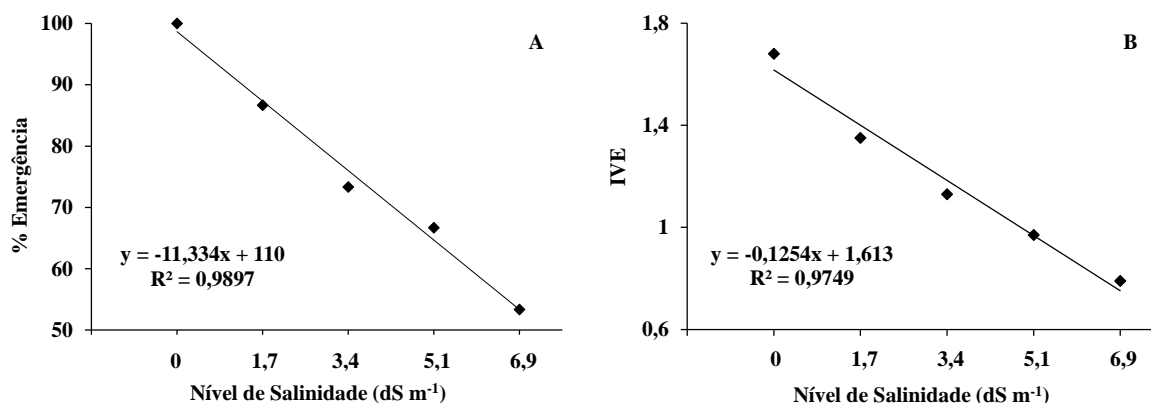
Para avaliar o efeito da salinidade na emergência das plântulas, foram calculadas a percentagem de emergência (E%) e o índice de velocidade de emergência (IVE). A porcentagem de emergência foi calculada de acordo com Labouriau & Valadares (1976) em que a %E = N/A x 100, em que: E% = Percentagem de emergência, N = Número total de plântulas emergidas, A = Número total de sementes. Já o IVE foi calculado pelo somatório do número de plântulas emergidas, a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, sendo feitas as contagens de plântulas normais diariamente no mesmo horário, desde o sexto até a última emergência observada. Para os cálculos foi utilizado a fórmula proposta por Maguire (1962),  $IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$ , onde IVE= índice de velocidade de emergência, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> e E<sub>n</sub> número de plântulas normais, computadas na primeira, segunda até a última contagem respectivamente; N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>n</sub> = número de dias da semeadura até a primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

Foi também realizada a contagem do número de folhas emitidas pelas mudas; altura das plantas (cm), da base da planta até a inserção da folha mais jovem, utilizando-se uma fita métrica, e determinado o diâmetro do caule (mm), tomado a cada quinze dias do início da emergência das plântulas. O diâmetro do caule foi realizado na região do coleto, utilizando-se um paquímetro digital. Também foi realizada a análise do índice de cor verde SPAD, o qual foi medido com o aparelho SPAD-502 Minolta (1989), na terceira folha totalmente expandida.

Ao final do experimento, as plantas foram divididas em folhas caule a raiz, as quais foram levadas a estufa de circulação forçada de ar, a temperatura de 65°C, até atingir peso constante. Em seguida, foram pesadas em balança analítica (0,001 g) determinando-se a massa seca das partes. Para a análise dos dados, foi utilizado o *software* Sisvar v. 5.6, onde o efeito da salinidade nas mudas avaliadas foi analisado através de análise de regressão linear.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, constatou-se decréscimo linear para a porcentagem e velocidade de emergência das mudas de pau ferro à medida em que houve aumento da salinidade (Figura 1). A maior concentração de sais adotada (severo, 6,9 dS m<sup>-1</sup>) proporcionou o mais baixo valor para a porcentagem de emergência (Figura 1A) e para o índice de velocidade de emergência (Figura 1B) das mudas de pau ferro.

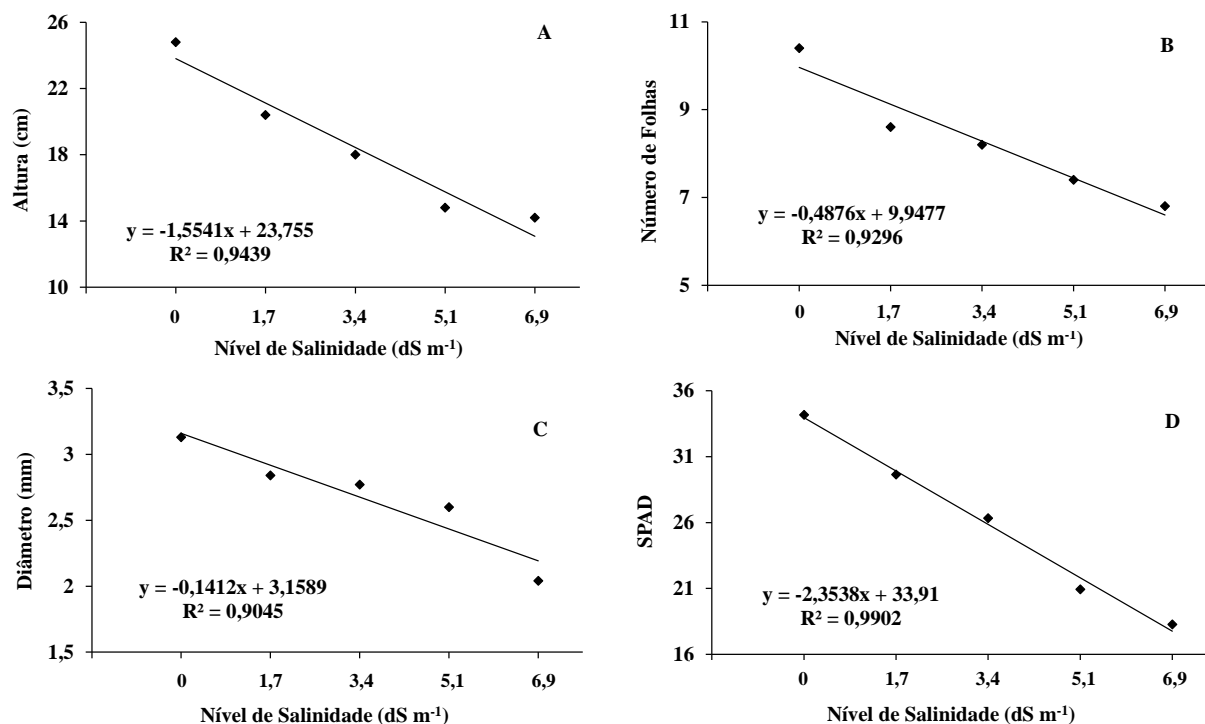


**Figura 1.** Porcentagem de emergência e Índice de velocidade de emergência (IVE) de mudas de *Libidibia ferrea* irrigadas com água contendo diferentes teores de salinidade.

Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que a presença de sais interfere no potencial hídrico do solo, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela mesma e reduzindo as taxas de emergência (LOPES & MACEDO et al., 2008). Nesse sentido, Souza et al. (2010) trabalhando com a germinabilidade de sementes de *Jatropha curcas* L., submetidas ao estresse salino em diferentes concentrações, observaram que a salinidade causou atraso no processo de germinação das sementes, bem como redução no crescimento inicial das plântulas. A diminuição do potencial fisiológico pode estar ligada à dificuldade de absorção da água pelas sementes, devido a potenciais hídricos muito negativos, especialmente no início do processo de embebição/absorção, podendo comprometer a sequência de eventos relacionados ao processo germinativo (MOTERLE et al., 2006), como por exemplo, a síntese de giberelina e de enzimas necessárias ao processo de digestão de compostos armazenados nos tecidos da semente, ocasionando, conseqüentemente, redução nas atividades metabólicas que levam ao processo germinativo. Resultados semelhantes foram observados nos trabalhos conduzidos por Guimarães et al., (2013) com sementes de *Erythrina mulungu* (Mart. ex Benth), os autores observaram que o aumento na concentração de sal na água utilizada na fertirrigação ocasionou decréscimos consideráveis na germinação e no crescimento inicial das plântulas.



Houve redução da altura das plantas, número de folhas, diâmetro do caule e índice SPAD (Figuras 2 A, B, C, e D respectivamente), de até 42,74%, 34,62%, 34,82% e 46,54% respectivamente, à medida que houve aumento na concentração do sal.



**Figura 2.** Altura (A), número de folhas (B), diâmetro (C) e índice SPAD (D), de mudas de *Libidibia ferrea* irrigadas com água contendo diferentes teores de salinidade.

O efeito mais comum da salinidade sobre as plantas é a limitação do crescimento e desenvolvimento. Grandes concentrações de sódio no solo promovem restrição na absorção de água devido ao aumento da pressão osmótica do meio e à consequente redução da disponibilidade de água a ser consumida, afetando a divisão e alongamento das células o que prejudica diretamente o crescimento das mudas (PLAZEK et al., 2013). Segundo Oliveira (2013), a redução no crescimento em altura e consequentemente no diâmetro de plantas sob estresse salino deve-se ao efeito osmótico, associado à toxidez de íons pela absorção excessiva de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  e ao desequilíbrio nutricional causado pelos distúrbios na absorção e, ou, distribuição dos nutrientes. Sabe-se que o crescimento e desenvolvimento de mudas de espécies arbóreas estão diretamente vinculados à presença de elementos químicos essenciais ao metabolismo vegetal, porém esses mesmos elementos ficam indisponíveis com a elevada presença de sal (NAVROSKI et al., 2018). Outro aspecto a considerar, é que sob condições salinas ocorre aumento no fechamento estomático da planta a fim de evitar a perda de água por transpiração, restringindo desse modo a sua capacidade fotossintética, como

consequência da redução na absorção de CO<sub>2</sub> limitando o desenvolvimento vegetal (PINHEIRO et al., 2008; COSCOLIN et al., 2011; KUMAR et al., 2018).

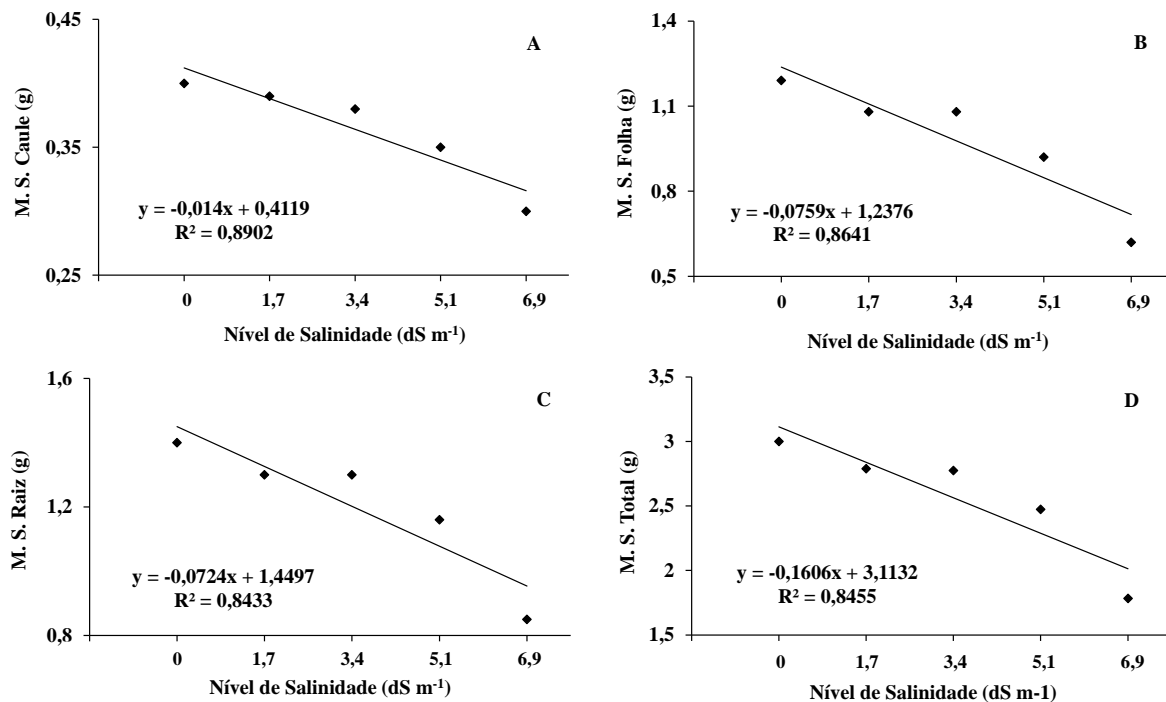
É provável que o baixo número de folhas observado nos tratamentos com níveis salinos mais altos deve-se ao potencial osmótico muito negativo da solução do solo, que afeta a disponibilidade de água para as plantas, dificultando sua absorção e prejudicando o alongamento celular resultando em redução na emissão de novas folhas (JACOME et al., 2003).

Na literatura científica, há trabalhos que avaliaram a altura de mudas de pau ferro em que os sais contidos na água utilizada prejudicaram significativamente esta variável, havendo menor desenvolvimento nas concentrações mais altas de NaCl (FREITAS et al., 2010). Os resultados da presente pesquisa são semelhantes aos encontrados em trabalhos realizados com *Jatropha curcas* L. (ANDRÉO-SOUZA et al., 2010) e com *Albizia julibrissin* (Durazz), (LIMA et al., 2015) para o diâmetro do caule e número de folhas, respectivamente, os quais foram severamente reduzidos à medida do aumento da salinidade na água de irrigação.

O índice SPAD, mede a intensidade do verde das folhas e, portanto, se correlaciona com o teor de clorofila. Alterações nos valores do índice SPAD são esperados em plantas submetidas a estresse salino de acordo com o aumento da salinidade do solo (ARAGÃO et al., 2009). Esses resultados podem ser atribuídos ao efeito iônico do Na<sup>+</sup>, o qual promove deficiência de alguns nutrientes fundamentais para o metabolismo da clorofila (GOMATHI & THANDAPANI, 2005; SÁ et al., 2015). A degradação das clorofilas também indica perturbações fotoquímicas no complexo coletor de luz e nos centros de reação do PSII, ocasionadas pela salinidade (BHARGAVA et al., 2014; CAVALVANTE et al., 2018). Diversos autores observaram redução no índice SPAD em mudas de espécies florestais submetidas à salinidade tais como Lima et al., (2015) e Andrade et al., (2019). Neste último, reduções do índice SPAD foram observados em mudas de diferentes clones de *Eucalyptus* submetidos à salinidade do solo na fase inicial de crescimento.

Para os valores de massa seca do caule, folha, raiz e massa seca total (Figuras 3 A, B, C e D) constatou-se reduções de 25,34%, 47,89%, 34,28% e 40,56%, respectivamente, para as variáveis estudadas, podendo-se perceber um decréscimo dos valores com o aumento nos níveis de salinidade.





**Figura 3.** Massa seca do caule (A), folhas (B), raiz (C) e total (D) de mudas de *Libidibia ferrea* irrigadas com água contendo diferentes teores de salinidade.

A redução da produção de massa seca das partes aérea e radicular pode estar relacionada à influência direta do acúmulo de altos teores de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> nas folhas, (LARCHER, 2006). Tendo em vista que o aumento dos níveis de salinidade inibe o crescimento inicial e desenvolvimento da planta acarretando assim em dificuldades no alongamento do caule e emissão de folhas, o que resulta diretamente em menores valores de massa seca (SILVA et al., 2011). Além disso, a redução da massa seca verificada neste trabalho pode estar ainda relacionada ao efeito da salinidade sobre o sistema radicular, já que as raízes permanecem em contato direto com os sais do meio (GUIMARÃES et al., 2013), provocando redução, por vezes severa, na taxa e crescimento do sistema radicular, acarretado em uma menor superfície de absorção de água e nutrientes para o desenvolvimento do vegetal (PEREIRA et al., 2012).

Reduções da massa seca em função da salinidade foram também observadas em mudas de *Albizia julibrissin* (Durazz) (LIMA et al., 2015), *Eucalyptus spp* (MENDONÇA et al., 2010), *Mimosa caesalpiniaefolia* (Benth) (SILVA et al., 2009) e *Erythrina mulungu* (Mart. exBenth), (GUIMARÃES et al., 2013) submetidas a irrigação com água salina, onde houve decréscimo acentuado nesta variável à medida do aumento na concentração de NaCl na água de irrigação.

**4 CONCLUSÃO**

O incremento da salinidade na água de irrigação reduz a porcentagem e velocidade de emergência de plântulas de pau ferro, bem como afeta negativamente o seu crescimento.

**REFERÊNCIAS**

ANDRADE, J.R., JÚNIOR, S.D.O. M., SILVA, S.A. F., SILVA, V. M., BEZERRA, L. T., SILVA, J.R.R., ENDRES, L. Photosynthetic performance in *Eucalyptus* clones cultivated in saline soil. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, p. 368-379, 2019.

ANDRADE, J. R. D. **Bioquímica e ecofisiologia de clones de Eucalyptus submetidos à salinidade do solo na fase inicial de crescimento**. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia (produção vegetal)) – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, Rio Largo, 2019.

ANDRÉO-SOUZA, Y.A.R.A., PEREIRA, A.L., SILVA, F.F.S.D., RIEBEIRO-REIS, R.C., EVANGELISTA, M.R.V., CASTRO, R.D.D., & DANTAS, B.F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 83-92, 2010.

ARAGÃO, C.A., SANTOS, J.S., QUEIROZ, S.O.P., & FRANÇA, B. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.161-169, 2009.

ASHRAF, M.; ATHAR, H. R.; HARRIS, P. J. C.; KWON, T.R. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. **Advances in Agronomy**, v. 97, n. 7, p. 45- 110, 2008.

BENEDITO, C. P., RIBEIRO, M. C. C., & TORRES, S. B. Salinidade na germinação da semente e no desenvolvimento das plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.3, p.463-467, 2008.

BHARGAVA, K.M., SINGH, A.&KUMAR, A. Seasonal variation in physiology of *Eucalyptus* genotypes in relation to soil salinity. **International Journal of Advanced Research**, v. 2, p. 281-290, 2014.

BRITO, M. E.; SOARES, L. A.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D.; SILVA, E. C.; SÁ, F. V.; SILVA, L. A. Emergence and morphophysiology of Sunki mandarin and other citrus genotypes seedlings under saline stress. *Spanish Journal of Agricultural Research*, v. 16, n. 1, p. 0801, 2018.

CAVALCANTE, P.G.S., SANTOS, C.M., LINS W.F.H. C., AVELINO, J.R.L. & ENDRES, L. Morpho-physiological adaptation of *Jatropha curcas* L. to salinity stress. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 4, p. 563-571, 2018.

COSCOLIN, R., BROETTO, F., MARCHESE, J.A., CAMPOHERMOSO, M.C. & PALADINI, M.V. Effects of hydric deficiency on gas exchange parameters and metabolism of *Eucalyptus grandis* clones. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 23, n. 4, p. 255-262, 2011.

DIAS, N. S., BLANCO, F. F., SOUZA, E. R., FERREIRA, J. F., SOUSA NETO, O. N., QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R., DIAS, N. S., LACERDA, C. F., FILHO, E. G. Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados. Fortaleza, 2 ed. INCTSal. p.151-161, 2016.

FARIAS, S.G.G.D., SANTOS, D.R.D., FREIRE, A.L.D.O. & SILVA, R.B. Growth and mineral nutrition of (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) seedlings in nutrient solution under saline stress. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1499-1505, 2009.

FERNANDES, A.R., CARVALHO, J.G.D., CURI, N., PINTO, J.E.B.P. & GUIMARÃES, P. D.T.G. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1613-1619, 2002.

FREITAS, R.M.O., NOGUEIRA, N.W., OLIVEIRA, F.N., DA COSTA, E.M. & RIBEIRO, M.C.C. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de jucá. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 54-58, 2010.

GOMATHI, R. & THANDAPANI, T.V. Salt stress in relation to nutrient accumulation and quality of sugarcane genotypes. **Sugar Tech**, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2005.

GUEDES, R.S., ALVES, E.U., DE OLIVEIRA, L.S.B., DE ANDRADE, L.A., GONÇALVES, E.P. & DE MELO, P.A.R.F. Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 443-450, 2011.

GUIMARÃES, I.P., OLIVEIRA, F.N., VIEIRA, F.E. & TORRES, S.B. Efeito da salinidade da água de irrigação na emergência e crescimento inicial de plântulas de mulungu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 137-142, 2013.

GUMA, I.R., PADRÓN-MEDEROS, M.A., SANTOS-GUERRA, A. & REYES-BETANCORT, J. A. Effect of temperature and salinity on germination of *Salsola vermiculata* L.(Chenopodiaceae) from Canary Islands. **Journal of Arid Environments**, v. 74, n. 6, p. 708-711, 2010.

JÁCOME, A.G., OLIVEIRA, R.H., FERNANDES, P.D., GHEYI, H.R., DE SOUZA, A. P. & GONÇALVES, A.C. A. Crescimento de genótipos de algodoeiro em função da salinidade da água de irrigação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 305-313, 2003.

KUMAR, M., KUMAR, R., JAIN, V., & JAIN, S. Differential behavior of the antioxidant system in response to salinity induced oxidative stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of *Brassica juncea* L. **Biocatalysis and agricultural biotechnology**, v. 13, p. 12-19, 2018.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.B. On the physiology of seed of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, v. 42, n. 2, p. 235-264, 1976.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Editora RIMA, 2006. 531 p.

LEWIS, G. P. **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens Kew, 2005.

LIMA, M.D.G.D. S., LOPES, N.F., MORAES, D.M.D. & ABREU, C.M. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 54-61, 2005.

LIMA, M.F., PORTO, M.A., TORRES, S.B., FREITAS, R.M., NOGUEIRA, N.W. & CARVALHO, D.R.D. 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.

LOPES, J.C.; MACEDO, C. M. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1. 368 p. 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica, Leitura & Arte, 2004. 413 p.

MEDEIROS FILHO, S., DA SILVA, M.A.P. & FILHA, M.E.C. S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. *ferrea* em casa de vegetação e germinador. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 2, p. 203-208, 2005.

MENDONÇA, A.V.R., CARNEIRO, J.G. A, FREITAS, T.A.S. & BARROSO, D.G. Características fisiológicas de mudas de *Eucalyptus* spp submetidas a estresse salino. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 2, p. 255-267, 2010.

MINOLTA, K. Chlorophyll meter SPAD-502 instruction manual. **Minolta Co., Ltd., Radiometric Instruments Operations Osaka, Japan**, 1989.

MOTERLE, L.M., LOPES, P. D. C., BRACCINI, A.D.L. & SCAPIM, C.A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 169-176, 2006.

NASCIMENTO, H.H.C. **Mecanismos fisiológicos e bioquímicos em mudas de jatobá (*Hymenaeacourbaril* L.), sob condições adversas**. 162f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, 2013.

NAVROSKI, M.C., BERGHETTI, A.L.P., FENILLI, T.A.B., BUSS, R., PEREIRA, M. O. & TURCHETTO, F. **Produção de sementes e mudas: um enfoque à silvicultura (MM Araújo, MC Navroski & LA Schorn, eds.) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria**, p. 237-257, 2018.

NOBRE, R.G., FERNANDES, P.D., RAJ G.H., SANTOS, F.J.D.S., BEZERRA, I.L. & GURGEL, M.T. Germinação e formação de mudas enxertadas de gravioleira sob estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 12, p. 1365-1371, 2003.

OLIVEIRA, A.M., LINHARES, P.C.F., MARACAJÁ, P.B., RIBEIRO, M.C.C. & BENEDITO, C. P. Salinidade na germinação e desenvolvimento de plântulas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr All). **Revista Caatinga**, v. 20, n. 2, 2007.

OLIVEIRA, F.R.A., ASSIS, O.F., 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, 2009.

OLIVEIRA, F.D.A.D., OLIVEIRA, M.K.T.D., SILVA, R.C.P.D., SILVA, O.M.D.P.D., MAIA, P.D.M.E. & CÂNDIDO, W.D.S. Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 79-87, 2013.

PEREIRA, A.M., QUEIROGA, R.C. F., DA SILVA, G.D., GRAÇAS, R M. G. & ANDRADE, S. E. Germinação e crescimento inicial de meloeiro submetido ao osmocondicionamento da semente com NaCl e níveis de salinidade da água. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 35, 2012.

PINHEIRO, H.A., SILVA, J.V., ENDRES, L., FERREIRA, V. M., ALBUQUERQUE CÂMARA, C., CABRAL, F.F. & SANTOS FILHO, B.G. Leaf gas exchange, chloroplastic pigments and dry matter accumulation in castor bean (*Ricinus communis* L) seedlings subjected to salt stress conditions. **Industrial Crops and Products**, v. 27, n. 3, p. 385-392, 2008.

PLAŻEK, A., TATRZAŃSKA, M., MACIEJEWSKI, M., KOŚCIELNIAK, J., GONDEK, K., BOJARCZUK, J. & DUBERT, F. Investigation of the salt tolerance of new Polish bread and durum wheat cultivars. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 35, n. 8, p. 2513-2523, 2013.

RIBEIRO, M.C.C., BARROS, N.M. S., BARROS JUNIOR, A.P., SILVEIRA, L.M. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 123-126, 2008.

RIBEIRO, M. R., BARROS, M.D.C. & FREIRE, M.B.G.S. Química dos solos salinos e sódicos. **Química e mineralogia do solo. Parte II–Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 449-484, 2009.

SÁ, F.V.S., BRITO, M.E. B., ANDRADE S. L., MOREIRA, R.C.L., FERNANDES, P.D. & FIGUEIREDO, L.C. Fisiologia da percepção do estresse salino em híbridos de tangerineira “Sunki Comum” sob solução hidropônica salinizada. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 4, p. 463-470, 2015.

SÁ, F. V. S., PAIVA, E. P., TORRES, S. B., BRITO, M. E. B., NOGUEIRA, N. W., FRADE, L. J. G., & DE FREITAS, R. M. O. Seed germination and vigor of diferente cowpea cultivars under salt stress. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, p. 450-455, 2016.

SANTOS, M.L.O., SIQUEIRA, W.N., SÁ, J.L.F., SILVA, L.R.S., VASCONCELOS CABRAL, D.L., AMÂNCIO, F. F., & DE ALBUQUERQUE MELO, A.M.M. Estudo do efeito radioprotetor do extrato metanólico de *Caesalpinia pyramidalis* sobre células embrionárias de *Biomphalaria glabatra*. **Scientia Plena**, v. 9, n. 9, 2013.

SILVA, C. S.D., NUNES, P.D.O., MESCOUTO, C.S.T., MÜLLER, R.C.S., PALHETA, D. D. C. & FERNANDES, K.D.G. Avaliação do uso da casca do fruto e das folhas de *Caesalpinia ferrea* Martius como suplemento nutricional de Fe, Mn e Zn. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 3, p. 751-754, 2010.

SILVA, F.L., LACERDA, C.F.D., SOUSA, G.G.D., NEVES, A.L., SILVA, G.L.D. & SOUSA, C.H. Interaction between water salinity and bovine biofertilizer on the cowpea plants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 383-389, 2011.

SILVA, M.B.R., VIÉGAS, R.A., NETO, J.D. & FARIAS, S.A.R. Estresse salino em plantas da espécie florestal sabiá. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 30, 2009.

SOUZA, Y.A.R.A.A., PEREIRA, A.L., SILVA, F.F.S.D., RIEBEIRO-REIS, R.C., EVANGELISTA, M.R.V., CASTRO, R.D.D. & DANTAS, B.F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no



crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 83-92, 2010.

VASCONCELOS, C.F.B., MARANHÃO, H.M.L., BATISTA, T.M., CARNEIRO, E.M., FERREIRA, F., COSTA, J.& WANDERLEY, A.G. Hypoglycaemic activity and molecular mechanisms of *Caesalpinia ferrea* Martius bark extract on streptozotocin-induced diabetes in Wistar rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 137, n. 3, p. 1533-1541, 2011.

YOUSSEF, A.M. et al. Salt tolerance mechanisms in some halophytes from Saudi Arabia and Egypt. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 5, n. 3, p. 191-206, 2009.