

Qualidade de mudas de carnaubeira (*Copernicia prunifera* – Miller - H. E. Moore) irrigadas com águas salinas**Quality of carnauba seedlings (*Copernicia prunifera* - Miller - H. E. Moore) irrigated with saline waters**

Recebimento dos originais: 01/06/2018

Aceitação para publicação: 12/08/2018

José Lucínio de Oliveira Freire

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - campus Picuí

Endereço: Acesso à Rodovia PB 151, Bairro Cenecista. Picuí - PB. CEP 58.187-000

E-mail: prof.lucinio@gmail.com

Naelson Araújo dos Santos

Tecnólogo em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - campus Picuí

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - campus Picuí

Endereço: Acesso à Rodovia PB 151, Bairro Cenecista. Picuí - PB. CEP 58.187-000

E-mail: naelsonsantos@gmail.com

Jandeilson Alves de Arruda

Mestre em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - campus Picuí

Endereço: Acesso à Rodovia PB 151, Bairro Cenecista. Picuí - PB. CEP 58.187-000

E-mail: jand_agro@hotmail.com

Tadeu Macryne Lima Cruz

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - campus Picuí

Endereço: Acesso à Rodovia PB 151, Bairro Cenecista. Picuí - PB. CEP 58.187-000

E-mail: tadeumacryne@hotmail.com

Gislaine dos Santos Nascimento

Tecnóloga em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - campus Picuí

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - campus Picuí

Endereço: Acesso à Rodovia PB 151, Bairro Cenecista. Picuí - PB. CEP 58.187-000

E-mail: gislaynesantos30@gmail.com

RESUMO

A carnaubeira é uma planta nativa de grande importância econômica para a região semiárida nordestina, situando-se, predominantemente, de forma espontânea em solos halomórficos. Informações sobre a produção de mudas desta planta são incipientes na literatura nacional, principalmente no que se refere sob condições de estresse salino. Com isto, esta pesquisa objetivou

avaliar caracteres de crescimento inicial e a qualidade de mudas de carnaubeira produzidas com suprimento hídrico com águas de diferentes salinidades. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – campus Picuí, em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e dez repetições. Os tratamentos corresponderam às aplicações de águas com os níveis de salinidade de 0,5; 2,5; 4,5; 6,5 8,5 e 10,5 dS m⁻¹. As variáveis analisadas foram tempo médio de emergência, índice de velocidade de emergência, altura da planta, diâmetro do caule, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e índice de qualidade de Dickson. O tempo médio de emergência foi elevado em 1,9 dias a cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, sendo de 66,7 dias quando o substrato foi irrigado com água de 10,5 dS m⁻¹. O índice de velocidade de emergência foi reduzido de 0,020 a 0,013 quando se utilizaram águas de 0,5 e 10,5 dS m⁻¹, respectivamente. Independentemente do nível de salinidade da água de irrigação, as mudas apresentaram alturas médias de 37,9 cm. As mudas de carnaubeira irrigadas com águas mais salinas apresentaram menores área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e com menos qualidade agrônômica. As mudas de carnaubeira de qualidade aceitável foram produzidas quando irrigadas com água de condutividade elétrica de até 8,2 dS m⁻¹.

Palavras-chave: Agroecologia; Estresse salino; Produção de mudas; Salinidade.

ABSTRACT

Carnauba is a native plant of great economic importance for the northeastern semi-arid region, being predominantly located spontaneously in halomorphic soils. Information on the production of seedlings of this plant are incipient in the national literature, especially in what concerns under conditions of saline stress. With this, this research aimed to evaluate the characteristics of initial growth and the quality of carnauba seedlings produced with water supply with waters of different salinities. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba - Picuí campus, in a completely randomized design, with 6 treatments and 10 replications. The treatments corresponded to water applications with salinity levels of 0.5; 2.5; 4.5; 6.5 8.5 and 10.5 dS m⁻¹. The variables analyzed were mean time of emergence, emergence speed index, plant height, stem diameter, leaf area, shoot dry mass, root dry mass, total dry mass and Dickson quality index. The mean time of emergence was increased by 1.9 days at each unit increase in the electrical conductivity of the irrigation water, being 66.7 days when the substrate was irrigated with water of 10.5 dS m⁻¹. The rate of emergence velocity was reduced from 0.020 to 0.013 when waters of 0.5 and 10.5 dS m⁻¹, respectively, were used. Regardless of the level of salinity of the irrigation water, the seedlings presented average heights of 37.9 cm. Carnauba saplings irrigated with saline water showed lower leaf area, dry shoot mass, dry root mass, total dry mass and less agronomic quality. Carnauba seedlings of acceptable quality were produced when irrigated with water of electrical conductivity of up to 8.2 dS m⁻¹.

Keywords: Agroecology; Saline stress; Seedling production; Salinity.

1 INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga possui um patrimônio diversificado, com a ocorrência de espécies endêmicas e uma grande quantidade de espécies vegetais e animais, compreendendo o único bioma exclusivamente brasileiro. Embora possua características tão marcantes, apresenta-se entre os biomas brasileiros mais afetados com a interferência humana, com um acentuado processo de desertificação (BRASIL, 2004).

Uma das espécies encontradas no semiárido nordestino, notadamente em áreas esparsas de solos aluvionais e hidromórficos dos vales dos rios é a carnaubeira (*Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore) (ARRUDA & CALBO, 2004; D'ALVA, 2004). O principal produto da carnaubeira é obtido pelo extrativismo da cera das suas folhas, sendo utilizada em cosméticos, vernizes e até para recobrimento de frutos (JACOMINO et al., 2003).

A expansão de outras atividades agrícolas, como a carcinicultura e a fruticultura irrigada, tem impulsionado a devastação dos carnaubais, o que incita que se pense em políticas públicas que visem a produção de mudas de carnaubeira e o incentivo ao reflorestamento dessas áreas (D'ALVA, 2004), haja vista a sua grande importância socioeconômica em determinados nichos do semiárido.

A carnaubeira cresce e se desenvolve em solos predominantemente halomórficos, mas são incipientes as informações sobre a produção de mudas irrigadas com águas de diferentes salinidades. Holanda et al. (2011), que avaliaram atributos de crescimento inicial de carnaubeira produzidas com águas de 20 a 12,0 dS m⁻¹, classificaram-na como glicófito. Nestas plantas, sabe-se que altos teores de sais podem comprometer a germinação das sementes, a emergência e o crescimento inicial.

De acordo com Munns & Tester (2008) e Gupta & Huang (2014), sob estresse salino, as glicófitas reduzem a absorção de água e não possuem a capacidade de realização de ajuste osmótico nestas condições. Com isso, os efeitos negativos começam na embebição das sementes, prolongando-se no comprometimento dos processos fisiológicos de absorção de água pelas raízes, ocasionando redução no crescimento das plantas em razão de distúrbios fisiológicos e bioquímicos causados na zona de crescimento radicular e no interior das plantas.

Em razão da exiguidade de relatos do comportamento da carnaubeira em fase de muda, se esta apresenta capacidade de ajuste osmótico que reduza os efeitos deletérios dos sais na mesma, esta pesquisa objetivou avaliar os atributos de emergência das plântulas, o crescimento inicial e a qualidade de mudas de carnaubeira produzidas com aplicação de águas de diferentes salinidades.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em viveiro telado com cobertura plástica (filme leitoso) e cortinas laterais de tela branca com 50% sombreamento, no Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia da Paraíba, campus Picuí, tendo como coordenadas geográficas 6° 30' 31" de latitude Sul e 36° 21' 49" de longitude Oeste, a 466 m de altitude. O município de Picuí está localizado na mesorregião da Borborema e microrregião do Curimataú Ocidental e Seridó Oriental Paraibano.

O substrato constou de uma mistura de três partes de um solo Neossolo Regolítico, coletado às camadas de 0 a 20 cm de profundidade, no sítio Lagoa de Pedra, no município de Picuí, PB, e uma parte de esterco bovino curtido. O substrato foi analisado quanto à fertilidade no Laboratório de Solos da Universidade Federal da Paraíba, em Areia, PB, com resultados expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos quanto à fertilidade do substrato utilizado no experimento.

pH	P	S-SO ₄ ⁻²	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	MOS
	----- mg dm ⁻³ -----			----- cmol _c dm ⁻³ -----							g kg ⁻¹
8,2	298,4	0,0	1616,2	1,95	1,83	0,00	4,67	2,30	15,5	17,3	18,15

SB: Soma de Bases; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; MOS: Matéria Orgânica do Solo

Fonte: Laboratório de solos da UFPB, 2018

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos, correspondentes a seis níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 2,5; 4,5; 6,5; 8,5 e 10,5 dS m⁻¹), e dez repetições.

Os níveis salinos das águas de irrigação foram preparados a partir da diluição de cloreto de sódio em água de baixa salinidade proveniente de reservatórios hídricos do município de Frei Martinho, PB, com aferição das condutividades elétricas com um condutivímetro digital, modelo Stainless Hardened®. As diluições seguiram os procedimentos metodológicos de Freire et al. (2015).

As mudas de carnaubeira foram produzidas em vasos de plástico com capacidade para armazenar 1,7 dm³ de solo. As sementes da carnaubeira foram provenientes de frutos maduros, coletados no município de Carnaúba dos Dantas, RN, e passaram pelo processo de quebra de dormência, através da escarificação física, antes de serem semeadas.

A semeadura foi realizada diretamente nos vasos, sendo utilizada uma semente por recipiente. As aplicações de água nos recipientes, com alíquotas de 0,2 dm³, foram efetuadas com uma frequência média de três dias por semana.

As variáveis analisadas nas plantas foram tempo médio de emergência (TME), índice de velocidade de emergência (IVE), altura da planta (cm), diâmetro caulinar (mm), área foliar (cm²), massa seca da parte aérea (g planta⁻¹), massa seca da raiz (g planta⁻¹), massa seca total (g planta⁻¹) e índice de qualidade de Dickson.

O tempo médio de emergência das plântulas foi calculado de acordo com Silva & Nakagawa (1995).

O índice de velocidade de emergência foi avaliado de acordo com Maguire (1962), através da relação entre o número de plântulas emergidas e o número de dias que levaram para emergirem.

$$IVE = N1/DQ + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$$

onde: IVE = índice de velocidade de emergência; N = número de plântulas emergidas; D = número de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

As alturas das plantas foram mensuradas, com auxílio de uma régua graduada, do coleto até a altura máxima da folha central. Com auxílio de um paquímetro digital, modelo Stainless Hardened®, foi mensurado o diâmetro caulinar.

A área foliar foi estimada com base em Almeida et al. (2011), utilizando-se o produto do comprimento do limbo foliar (C), a maior largura (L) e um fator de correção (FC). O fator de correção médio foi obtido, através do método do papel milimetrado, onde foram desenhadas todas as folhas, de todas as plantas, sendo o FC médio a razão entre o número de quadrados milimétricos e 100 vezes o produto do comprimento do limbo foliar e a largura da folha:

$$AF = C \times L \times FC, \text{ onde: } AF = \text{área foliar (cm}^2\text{); } C = \text{comprimento foliar (cm); } L = \text{largura foliar (cm)} \\ \text{e } FC = \text{Fator de correção (0,774).}$$

As partes vegetativas das mudas (folhas, caules e raízes) foram destacadas para determinações das fitomassas secas por meio de pesagens em balança semi-analíticas, após período de secagem em estufa de ventilação forçada, a 65 °C, por 72 horas.

A qualidade das mudas foi determinada pelo Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (1960).

$$IQD = MST / (ALT/DC + MSPA/MSR)$$

onde: IQD = Índice de Qualidade de Dickson; MST = massa seca total (g planta⁻¹); ALT = altura da planta (cm); DC = diâmetro do caule (mm); MSPA = massa seca da parte aérea (g planta⁻¹) e MSR = massa seca da raiz (g planta⁻¹)

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão, a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar 5.6® (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade da água de irrigação afetou, de forma linear, o tempo de emergência de plântulas de carnaubeira, que foi elevado em 1,9 dias a cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 1).

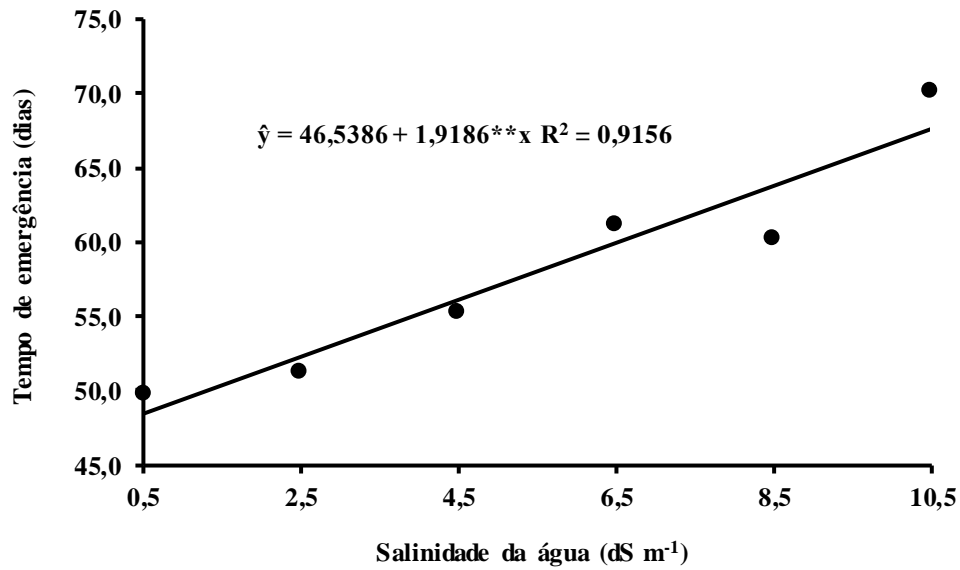


Figura 1. Tempo médio de emergência de plântulas de carnaubeira irrigadas com águas salinas.

O tempo de emergência foi elevado de 47,5 a 66,7 dias (40,4%) quando a condutividade elétrica da água de irrigação passou de 0,5 a 10,5 dS m⁻¹.

Segundo Chaves et al. (2009), o aumento da concentração de sais no substrato provoca redução no potencial osmótico resultando em menor capacidade de absorção de água pelas sementes o que, geralmente, influencia a capacidade germinativa e o desenvolvimento das plântulas.

O índice de velocidade de emergência da carnaubeira foi reduzido, linearmente, ao nível de 0,0007 a cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação do substrato (Figura 2).

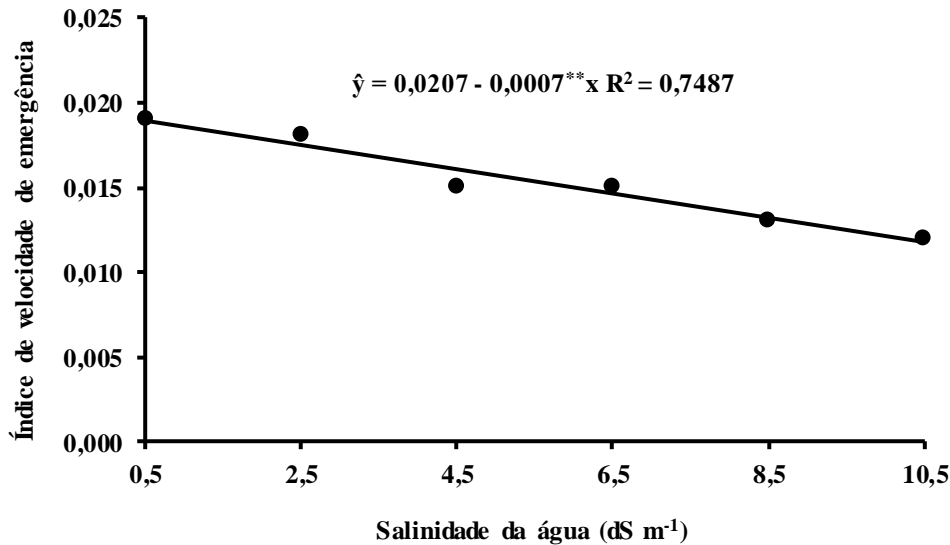


Figura 2. Índice de velocidade de emergência de plântulas de carnaubeira irrigadas com águas salinas.

De forma semelhante ao observado nesta pesquisa, em avaliações realizadas com barriguda (*Charisia glaziovii*), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*) e chia (*Salvia hispânica*) e barriguda (*Charisia glaziovii*), Guedes et al. (2011), Lopes et al. (2015) e Stafanello et al. (2015) respectivamente, relataram que a germinação, o vigor e o índice de velocidade de emergência foram afetados negativamente quando irrigaram as plantas com águas de altas salinidades, justificando que os sais diminuam o potencial osmótico do substrato.

A baixa disponibilidade de água às sementes afeta a divisão, o alongamento celular e o crescimento do eixo embrionário, pela baixa mobilidade de reservas contidas na solução, retardando, ou inibindo, os processos de germinação e emergência (KASHEM et al., 2000; MUNNS, 2002; PARIDA; DAS & MITTRA, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2013), o que justifica a elevação do tempo e a redução do índice de velocidade da emergência das sementes de carnaubeira. O maior comprometimento no processo germinativo das sementes submetidas à salinidade é devido ao estresse salino causar restrição na absorção de água pela diminuição do potencial osmótico do substrato (GORDIN et al., 2012), retardando a embebição das sementes e, com efeito, o alongamento das raízes, além de provocar toxicidade pelo acúmulo excessivo de alguns íons como Na⁺ e Cl⁻ (HARTER, 2014).

Os níveis de sais na água de irrigação não afetaram o crescimento em altura das mudas de carnaubeira, que apresentaram valores médios estimados em 37,9 cm. Esses resultados corroboram com o que afirma Meerow (2004), que as sementes contêm substâncias de reserva capazes de nutrir a parte aérea até 90 dias, e, desta forma, o crescimento inicial da parte aérea é pouco afetado pela

diminuição de absorção de nutriente pela raiz, característica das sementes de palmeiras. Nogueira (2009) afirma que a carnaubeira suporta alagamento prolongado durante a época de chuvas, resistindo também a um elevado teor de salinidade, o que é comum nos solos aluviais da região da Caatinga.

Fernandes et al. (2003), citando vários autores, comentaram que as espécies da família *Arecaceae* têm apresentado características favoráveis, tendo em vista que seu crescimento tem sido estimulado e sua produção aumentada pela presença do sódio, e que quantidades elevadas de cloreto têm sido requeridas por estas espécies para expressar todo o seu potencial.

O diâmetro do caule das mudas de carnaubeira foi reduzido, de forma quadrática, com a elevação da condutividade elétrica da água de irrigação. O diâmetro do caule foi reduzido de 6,72 a 4,62 mm quando as mudas foram irrigadas, respectivamente, com as águas de menor e maior teor salino (Figura 3). O estresse salino é responsável por grande impacto negativo no crescimento das plantas, sendo capaz de promover alterações em funções metabólicas, fisiológicas e também anatômica das plantas (DUTRA et al., 2017), e uma das expressões desses efeitos deletérios é no diâmetro caulinar.

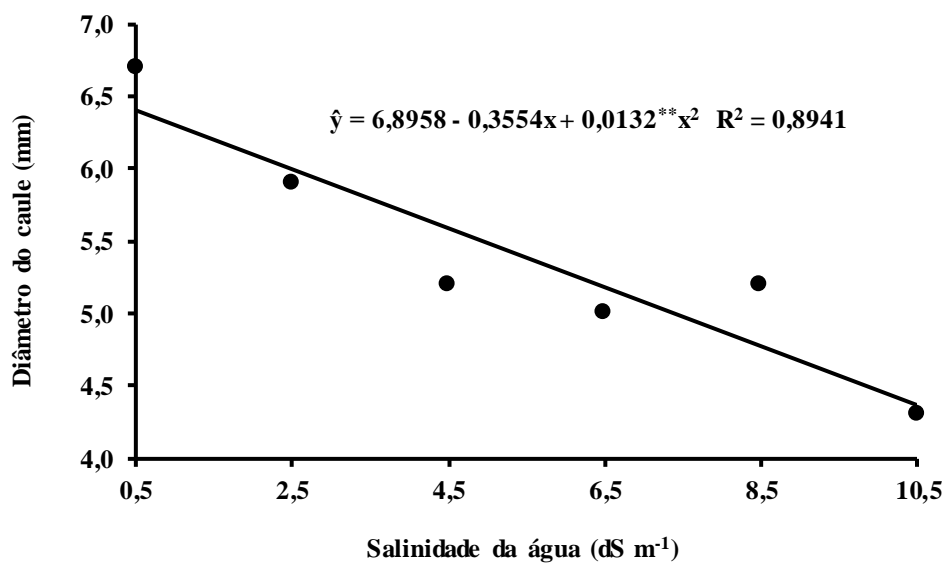


Figura 3. Diâmetro do caule de mudas de carnaubeira irrigadas com águas salinas.

A área foliar das mudas de carnaubeira foi afetada, quadraticamente, pela salinidade da água de irrigação, com perdas de 51,8% quando as mesmas foram irrigadas com águas de 0,5 dS m⁻¹ (86,6 cm²) e 10,5 dS m⁻¹ (42,7 cm²), conforme se observa na Figura 4.

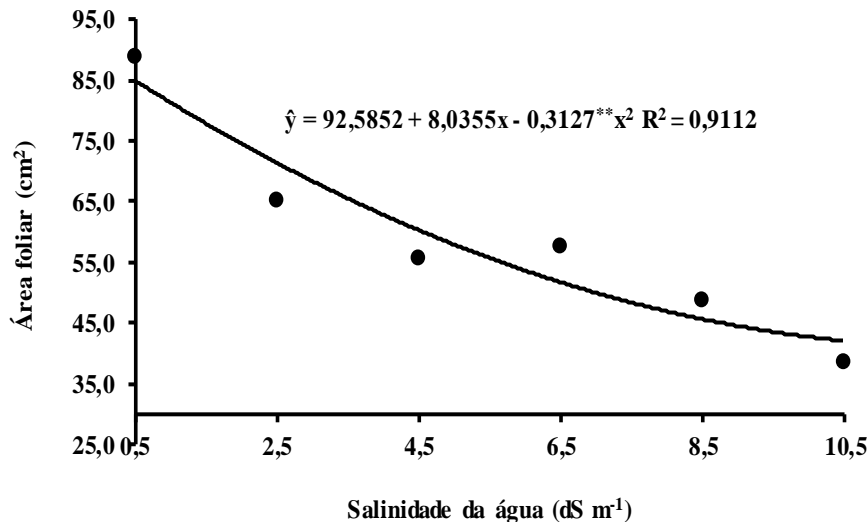


Figura 4. Área foliar de mudas de carnaubeira irrigadas com águas salinas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Fernandes et al. (2003) em pesquisa sobre produção de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes*) produzidas com águas de diferentes níveis de salinidade, apresentando redução de 73,0% em área foliar de plantas expostas à maior estresse salino.

Para Munns (2002), os sais, como o NaCl, alteram a atividade de certas enzimas, e com isto, reduzem a síntese e a translocação de hormônios sintetizados na raiz, necessários ao metabolismo foliar, o que resultam em menor crescimento foliar, e assim, menor área fotossintética da planta. Segundo Tester & Davenport (2003) a redução da área foliar sob estresse pode ser um mecanismo de sobrevivência que permite a conservação de água, pela menor área transpiratória das plantas.

Pode-se inferir que a redução da área foliar é um mecanismo de defesa da planta, a qual está diretamente relacionada às trocas gasosas, notadamente ao processo de absorção de CO₂ e perda de água por transpiração, no intuito de realizar o ajustamento osmótico (SÁ et al., 2013).

No atributo massa seca da parte aérea, o aumento da salinidade da água de irrigação promoveu uma depleção de 41,2% com maior exposição das plantas aos sais, apresentando resultados de 1,7 g planta⁻¹ e 1,0 g planta⁻¹, quando a condutividade elétrica da água passou de 0,5 dS m⁻¹ a 10,5 dS m⁻¹ (1,0 g planta⁻¹), respectivamente, com valor mínimo de 0,9 g planta⁻¹, quando as mudas foram irrigadas com água de 7,6 dS m⁻¹ (Figura 5), semelhante ao observado por Marinho et al (2005) em avaliações com coqueiro (*Cocus nucifera*).

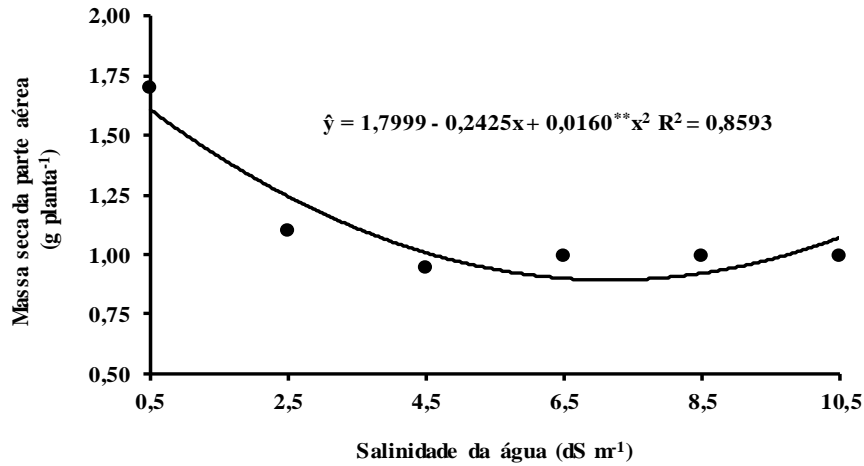


Figura 5. Massa seca da parte aérea de mudas de carnaubeira irrigadas com águas salinas.

A massa seca radicular foi afetada de forma quadrática com a irrigação das mudas com águas salinas, com valor mínimo de 1,0 g planta⁻¹ na estimativa de irrigação com águas de 8,0 dS m⁻¹ (Figura 6).

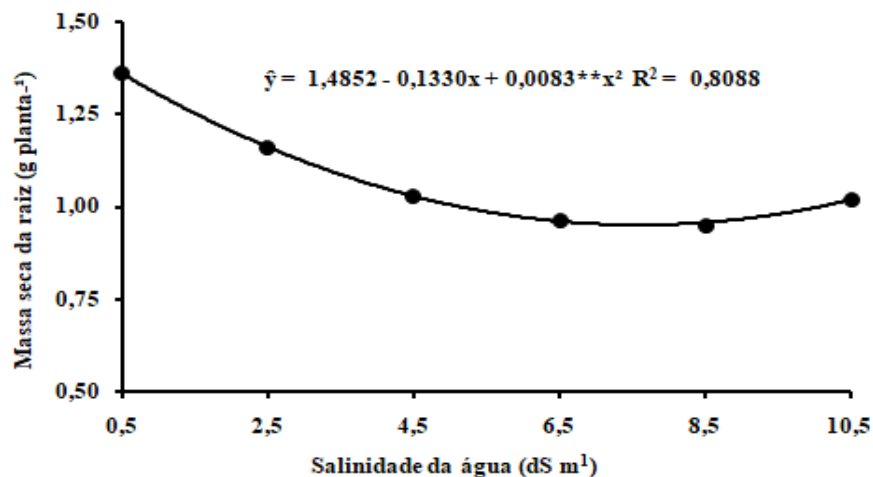


Figura 6. Massa seca da raiz de mudas de carnaubeira irrigadas com águas salinas.

Holanda et al. (2011) em avaliações do crescimento e desenvolvimento de mudas de carnaubeira submetidas a vários níveis de água salina na irrigação, uma redução mais acentuada da massa seca da raiz em níveis elevados de salinidade das águas de irrigação, com redução de 21,0% no tratamento com condutividade elétrica de 12,0 dS m⁻¹.

A massa seca total das plantas foi afetada linearmente com a exposição aos sais, com redução de 0,15 g planta⁻¹ para cada aumento unitário da água de irrigação (Figura 7).

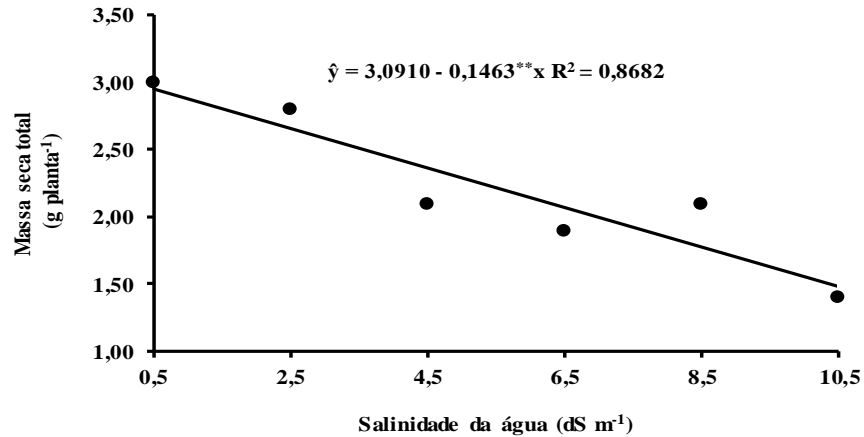


Figura 7. Massa seca total de mudas de carnaubeira irrigadas com águas salinas.

As massas secas totais das mudas de carnaubeira foram reduzidas de 3,0 g planta⁻¹, quando se utilizou água de irrigação com salinidade de 0,5 dS m⁻¹, para 2,7; 2,4; 2,1; 1,8 e 1,6 g planta⁻¹, quando os níveis de salinidade foram de 2,5; 4,5; 6,5; 8,5 e 10,5 dS m⁻¹, respectivamente.

Resultados semelhantes também obtidos por Lima & Torres (2009) ao testarem o estresse hídrico e salino em juazeiro (*Zizyphus joazeiro Mart.*), onde o decréscimo do potencial osmótico das soluções reduziu a massa seca total das mudas.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de carnaubeira foi influenciado, linearmente, pela irrigação com águas salinas (Figura 8), apresentando redução de 0,029 a cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.

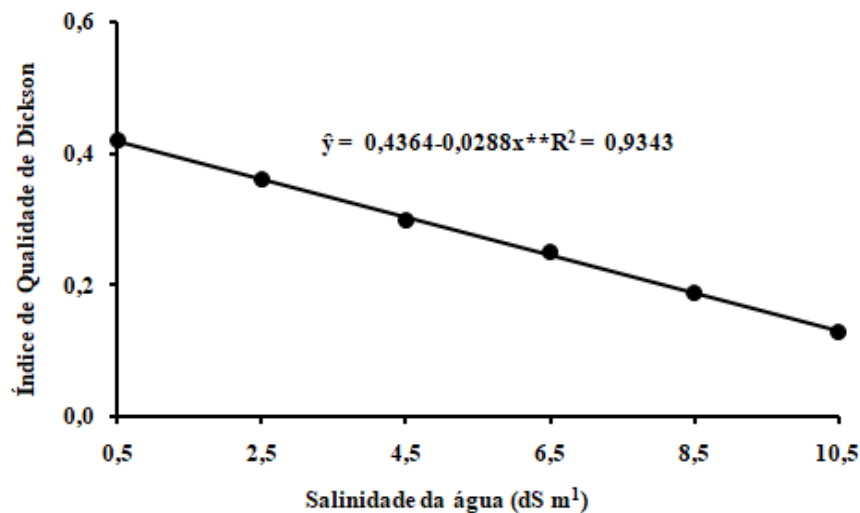


Figura 8. Índice de Qualidade de Dickson de mudas de carnaubeira irrigadas com águas salinas.

Os valores estimados de IQD foram de 0,42(0,5 dS m⁻¹); 0,36 (2,5 dS m⁻¹); 0,31 (4,5 dS m⁻¹); 0,25 (6,5 dS m⁻¹); 0,19 (8,5 dS m⁻¹) e 0,13 (10,5 dS m⁻¹).

A partir da salinidade de 8,2 dS m⁻¹, as mudas de carnaubeira apresentaram valores de IQD inferiores ao valor mínimo de 0,20 indicado por Hunt (1990) como o valor padrão de mudas de qualidade.

4 CONCLUSÕES

A emergência das plântulas de carnaubeira foi mais tardia quando irrigadas com águas mais salinas.

O índice de velocidade de emergência das plântulas de carnaubeira diminuiu com o aumento do teor salino da água de irrigação.

Mudas de carnaubeira irrigadas com águas mais salinas foram afetadas, negativamente, na área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e índice de qualidade de Dickson.

Mudas de carnaubeira de qualidade aceitável foram produzidas quando irrigadas com águas de condutividade elétrica de até 8,2 dS m⁻¹.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. A. R.; PEIXOTO, C. P.; PASSOS, A. R.; SANTOS, J. F.; PEIXOTO, V. A. B. Diferentes métodos para a determinação da área foliar em genótipos de girassol. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 7, n. 13, p. 398-403, 2011.

ARRUDA, G. M. T.; CALBO, M. E. R. Efeitos da inundação no crescimento, trocas gasosas e porosidade radicular de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore). **Acta Botânica Brasilica**, v.18, n.2, p.219-224, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos das Secas – PAN-Brasil**. Brasília: MMA, 2004. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/combate-a-desertificacao/programa-nacional>>. Acesso em Nov de 2018.

CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, v.103, p.551-560, 2009.

- D'ALVA, O. A. **O extrativismo da carnaúba no Ceará**. 2004. 193p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará- Fortaleza, 2004.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p.10-13, 1960.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MOREIRA, P. R.; RIBEIRO, S. M. Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais. **Revista Florestal Brasileira**, v. 37, n. 91, p. 323-330, 2017.
- FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G.; CURI, N.; GUIMARÃES, P. T. G.; PINTO, J. E. B. P. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K) sob diferentes níveis de salinidade. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.2, p.278-284, 2003.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; DANTAS, M. M. M.; MACEDO, L. P. M.; AZEVEDO, T. A. O. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino. **Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p. 65-81, 2015.
- GORDIN, C. R. B.; MARQUES, R. F.; MASETTO, T. E.; SOUZA, L. C. F. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.). **Acta Botânica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 966-972, 2012.
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GALINDO, E. A.; BARROZO, L. M. Estresse salino e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Chorisia glasiiovii* O. Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 279-288, 2011.
- GUPTA, B.; HUANG, B. Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. **International Journal of Genomics**, v. 1, p. 1-18, 2014.

HARTER, L. S. H.; HARTE, F. S.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; VILLELA, F. A. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 80-85, 2014.

HOLANDA, S. J. R.; ARAÚJO, F. S.; GALLÃO, M. I.; MEDEIROS FILHO, S. Impacto da salinidade no desenvolvimento e crescimento de mudas de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 1, p. 47-52, 2011.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990, p.218-222.

KASHEM, M. A.; SULTANA, N.; IKEDA, T.; HORI, H.; LOBODA, T.; MITSUI, T. Alteration of starch-sucrose transition in germinating wheat seed under sodium chloride salinity. **Journal of Plant Biology**, v. 43, n. 3, p. 121-127, 2000.

JACOMINO, A. P.; MARTINEZ OJEDA, R.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.401-405, 2003.

LIMA, B. G.; TORRES, S. B. Estresses hídricos e salinos na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* (Rhamnaceae). **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 93-99, 2009.

LOPES, J. C.; FREITAS, A. R.; BELTRAME, R. A.; VENANCIO, L. P.; MANHONE, P. R.; SILVA, F. R. N. Germinação e vigor de sementes de pau d'alho sob estresse salino. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.35, n.82, p.169-177, 2015.

MAGUIRE, J. D. Speed germination and in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARINHO, F. J. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Germinação e formação de mudas de coqueiro irrigadas com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 3, p.334-340, 2005.

MEEROW, A. W. Palm seed germination. 2004. In: **IFAS Cooperative**. Nevada: University of Nevada. Disponível em <<http://edis.ifas.ufl.edu/EP238>>. Acesso em Out de 2018.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell & Environment**, v.25, p.239-250, 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annuario Journal Plant Biology**, Adelaide, v. 1, n. 59, p. 651-81, 2008.

NOGUEIRA, D. H. **Qualidade e potencial de utilização de frutos de genótipos de carnaubeira (*Copernicia prunifera*) oriundos do estado de Ceará**. 2009. 134 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB, 2009.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B.; MITTRA, B. Effects of salt on growth, ion accumulation photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove (*Bruguiera parviflora*). **Trees Structure and Function**, v. 18, p. 167 – 174, 2004.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Estudo de fórmulas para cálculo da velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, v.5, n.1, p.62-73. 1995.

STAFANELLO, R.; NEVES, L. A. S.; ABBAD, M. A. B.; VIANA, B. B. Resposta fisiológica de sementes de chia (*Salvia hispanic* – Lamiales: Lamiaceae) ao estresse salino. **Revista Biotemas**, v.28, p.35-39, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 820p. 2013.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.19, p.503- 527, 2003.