

Efeito da água recirculada da carcinicultura no desenvolvimento de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*

*Effect of recirculated water from carciniculture on the development of *Enterolobium contortisiliquum* saplings*

Ewerton Souto Pinheiro¹, Alan Cauê de Holanda², Allyson Rocha Alves³, Ângela Torquato Loiola⁴, Lara Laisa Silva Araújo⁵

RESUMO: O presente estudo analisou o impacto da irrigação com água recirculada da carcinicultura no desenvolvimento inicial de mudas de tamboril, focando especificamente na variação da condutividade elétrica (CE). O experimento foi conduzido em viveiro florestal durante 105 dias, sob delineamento inteiramente casualizado com 12 repetições por tratamento. Foram aplicados diariamente 100 mL de água em cinco níveis distintos de CE: 0,00; 1,62; 2,81; 3,82; e 7,13 mS cm⁻¹. Avaliaram-se a altura, diâmetro do coleto, número de folhas, massas secas (áerea e radicular) e o índice de qualidade de Dickson (DQI). Os resultados evidenciaram que a água sem salinidade (0,00 mS cm⁻¹) maximizou o crescimento, com uma altura de 53,5 cm, diâmetro de 4,62 cm, 10 folhas, massa seca áerea de 4,02 g, radicular de 10,85 g e DQI de 1,2. O aumento da salinidade gerou redução progressiva nos parâmetros. O tratamento de 7,13 mS cm⁻¹ resultou nos piores desempenhos, com altura de 38,9 cm, diâmetro de 3,62 cm, 7 folhas, massas de 1,70 g e 4,14 g, e DQI de 0,27. Conclui-se que a água da carcinicultura é inadequada para o tamboril, exceto, possivelmente, em níveis baixos de CE (1,62 mS cm⁻¹).

Palavras-chave: Reuso de água; Produção de mudas; Estresse salino.

ABSTRACT: This study analyzed the impact of irrigation using recirculated water from shrimp farming on the initial development of tamboril seedlings, focusing specifically on electrical conductivity (EC) variations. The experiment was conducted in a forest nursery over 105 days, utilizing a completely randomized design with 12 replications per treatment. Seedlings received 100 mL of water daily at five distinct EC levels: 0.00, 1.62, 2.81, 3.82, and 7.13 mS cm⁻¹. Evaluated parameters included height, collar diameter, number of leaves, shoot and root dry mass, and the Dickson Quality Index (DQI). Results demonstrated that the control treatment (0.00 mS cm⁻¹) maximized growth, achieving a height of 53.5 cm, collar diameter of 4.62 cm, 10 leaves, shoot dry mass of 4.02 g, root dry mass of 10.85 g, and a DQI of 1.2. Increasing salinity led to a progressive reduction in all parameters. The 7.13 mS cm⁻¹ treatment yielded the lowest performance, with 38.9 cm in height, 3.62 cm in diameter, 7 leaves, dry masses of 1.70 g and 4.14 g, and a DQI of 0.27. Consequently, shrimp farming water is deemed inadequate for tamboril irrigation, although a low EC level of 1.62 mS cm⁻¹ might be tolerated.

Keywords: Water reuse; Seedling production; Salt stress.

Autor correspondente: Ewerton Souto Pinheiro
E-mail: ewertonsoutopinheiro@gmail.com

Recebido em: 2024-10-21
Aceito em: 2025-11-28

¹ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, MG, Brasil.

² Doutor em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Professor Permanente do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró (RN), Brasil.

³ Doutor em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Professor Permanente do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró (RN), Brasil.

⁴ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, (MG), Brasil.

⁵ Engenheira Florestal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, (RN), Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A carcinicultura, atividade de cultivo de camarões em viveiros, vem se expandindo no Brasil, especialmente na região Nordeste (Freitas *et al.*, 2018). Essa atividade gera grande quantidade de efluentes, resíduos líquidos resultantes do processo produtivo. Os efluentes da carcinicultura contêm altos níveis de nutrientes, sólidos suspensos, matéria orgânica e coliformes, que podem causar impactos negativos nos corpos hídricos receptores, como poluição, eutrofização, redução da biodiversidade e alteração do equilíbrio ecológico (Silva; Camargo, 2008; Araújo; Sobrinho, 2011).

A necessidade de encontrar soluções para o tratamento e descarte adequado desses efluentes é de extrema importância. As práticas convencionais de tratamento podem ser economicamente inviáveis para muitos produtores, especialmente para os de pequena escala. Além disso, a simples descarga dos efluentes sem tratamento adequado causa sérios problemas ambientais, afetando a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas aquáticos (Bezerra *et al.*, 2017).

Diante desse cenário, surge a necessidade de buscar alternativas para o tratamento e o aproveitamento dos efluentes da carcinicultura, de forma a minimizar os danos ambientais e gerar benefícios econômicos e sociais. Uma dessas alternativas é o reuso da água residuária na irrigação de mudas florestais, o que pode trazer benefícios tanto para o produtor de camarão, que reduz os custos de tratamento e disposição dos efluentes, quanto para o meio ambiente, que recebe uma fonte de nutrientes para o crescimento das plantas (Sá *et al.*, 2023).

No entanto, a utilização de efluentes da carcinicultura na irrigação de plantas requer atenção especial à sua qualidade, pois a alta concentração de sais pode causar estresse salino, prejudicando o desenvolvimento das plantas. O estresse salino interfere na absorção de água e nutrientes pelas raízes, causa desequilíbrio iônico e pode levar à toxicidade por íons específicos, afetando negativamente o crescimento e a produtividade das plantas (Souza *et al.*, 2017).

Dentre as espécies florestais que podem ser utilizadas nesse contexto, destaca-se o tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), espécie nativa do Brasil, de grande importância ecológica e econômica (Freitas *et al.*, 2018). O tamboril é uma árvore de porte elevado, que produz sementes grandes e duras, que necessitam de escarificação mecânica para germinar. O uso do efluente da carcinicultura na irrigação de mudas de tamboril pode trazer vantagens, como a redução dos custos de adubação, o aproveitamento dos nutrientes presentes no efluente e a melhoria das características morfológicas e fisiológicas das mudas.

Estudos indicam que o tamboril é uma espécie tolerante ao estresse salino, podendo remover o excesso de sódio do solo, contribuindo para a recuperação de áreas degradadas pela carcinicultura (Silva *et al.*, 2019). Portanto, o uso do efluente da carcinicultura na produção de mudas de tamboril pode ser uma estratégia sustentável para o manejo dos resíduos da atividade, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Dante do exposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar a tolerância do Tamboril a diferentes níveis de condutividade elétrica de água proveniente da carcinicultura sobre o crescimento inicial de mudas de tamboril.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro florestal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizado em Mossoró, RN, entre abril e agosto de 2022. A UFERSA está situada entre as coordenadas geográficas $5^{\circ}12'20''S$ $37^{\circ}19'11''W$, a uma altitude de 24 m. A região apresenta precipitação pluviométrica média de 674 mm anuais, com os meses mais chuvosos ocorrendo entre janeiro e maio. A temperatura média anual é de $27,5^{\circ}C$ e a umidade relativa do ar é de 68,9% (Barreto *et al.*, 2014).

As mudas foram produzidas durante os meses de abril até agosto de 2022, constituindo no período (Figura 1), uma tendência de queda na temperatura ($^{\circ}C$) de abril até junho, seguida de um aumento de junho para agosto. Quanto à umidade relativa do ar, houve um leve aumento de abril para junho, seguido de uma acentuada diminuição de junho para agosto.

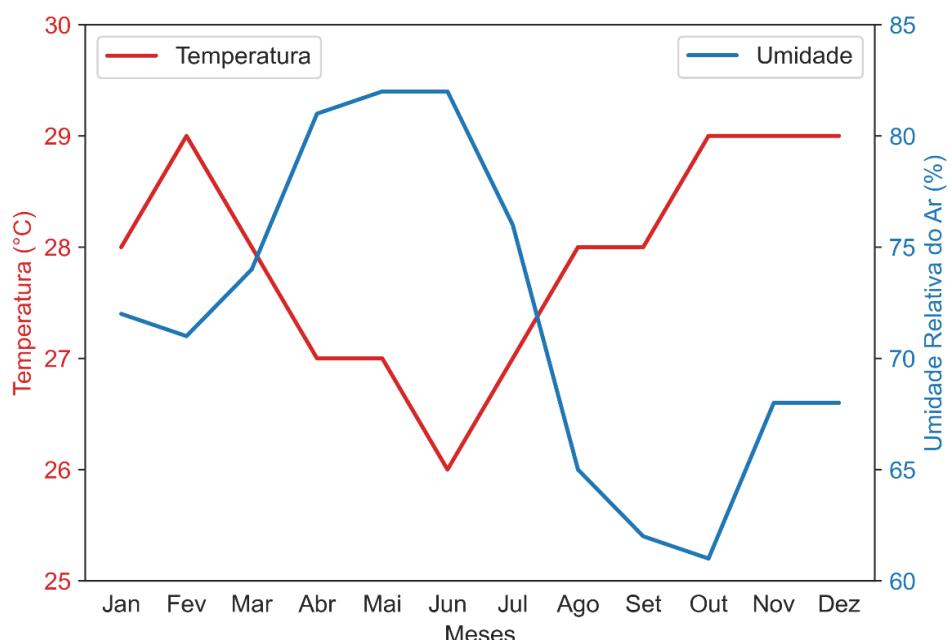


Figura 1. Médias mensais de temperatura e umidade relativa em Mossoró-RN, durante o ano de 2022

Fonte: Labimc – UFERSA.

As sementes de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) utilizadas no experimento foram provenientes do projeto caatinga e semeadas no final de abril de 2022. A quebra de dormência das sementes foi realizada por imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos.

Após 12 dias da emergência, as plântulas mais vigorosas foram selecionadas e transplantadas para recipientes plásticos de polietileno com dimensões de 27 x 20 mm (1.161,76 cm³). Os recipientes foram preenchidos com o substrato composto orgânico (esterco de ruminantes, inoculantes e biomassa vegetal) e arisco na proporção de 2:1.

A água recirculada (residuária) utilizada na irrigação das mudas foi proveniente de uma fazenda de carcinicultura (Fazenda Aquarium Aquicultura) localizada em Mossoró-RN. A água recirculada foi diluída com água destilada para obter cinco diferentes níveis de condutividade elétrica (CE): 0,00 (água destilada); 1,62; 2,81; 3,82; e 7,13 mS cm⁻¹. As diluições foram armazenadas em recipientes plásticos de 30 litros. A irrigação foi realizada

diariamente, ao final da tarde. A aplicação da água iniciou-se após o transplantio para evitar interferência na germinação das sementes.

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos: 0,00; 1,62; 2,81; 3,82; e 7,13 mS cm⁻¹ e 12 repetições cada, onde cada unidade experimental foi composta por uma muda de Tamboril, totalizando 60 plântulas.

Os parâmetros morfológicos das mudas foram avaliados a cada 15 dias após a repicagem, totalizando sete avaliações ao longo dos 105 dias. Foram mensurados a altura da plântula (H), utilizando uma régua graduada até o ápice da gema apical; o diâmetro do caule (DC), na altura do coleto, utilizando um paquímetro digital; e a contagem do número de folhas (NF).

Ao término do experimento, as plantas foram separadas em parte aérea e raiz para a determinação da massa seca. As folhas (MSF), o caule (MSC) e as raízes (MSR) foram acondicionados em sacos de papel e levados à estufa de circulação de ar forçada a 75°C por 72 horas para a obtenção da massa seca.

A robustez das mudas foi avaliada por meio do Índice de Qualidade de Dickson (IQD), calculado a partir da fórmula proposta por Dickson *et al.* (1960) (Equação 1), utilizando as seguintes variáveis: altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da folha (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca das raízes (MSR), e massa seca total (MST).

$$IQD = PMST / (H/DC + (MSF / MSC) / MSR) \quad (1)$$

Em que: IQD = índice de qualidade de Dickson; MST = matéria seca total, g; H = altura da parte aérea, cm; DC = diâmetro do coleto, mm; matéria seca da folha (MSF), g; matéria seca do caule (MSC), g e MSR = matéria seca da raiz, g.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para avaliar a interação entre os fatores e regressão polinomial, utilizando como variável independente os dias após o transplantio e variáveis dependentes as características avaliadas. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste t a 5% de probabilidade de erro. Foi utilizado o software R versão 4.4.0 (R CORE TEAM, 2024).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura total, diâmetro do coleto e o número de folhas sofrem influência direta com o aumento da condutividade elétrica (CE) da água utilizada na irrigação (Figura 2). As plântulas irrigadas com água de menor CE, ou seja, 0,0 mS cm⁻¹ (água destilada), apresentaram os melhores resultados em termos de crescimento, com médias de altura de 53,5 cm, diâmetro do coleto de 4,62 cm e 10 folhas. À medida que a CE aumentou, houve uma redução gradativa no crescimento das plântulas. Para as outras concentrações, os resultados médios foram: 1,62 mS cm⁻¹ (altura de 45,30 cm, diâmetro de 4,21 cm e 8 folhas); 2,81 mS cm⁻¹ (46,93 cm, 3,89 cm e 10 folhas); 3,82 mS cm⁻¹ (42,09 cm, 3,67 cm e 8 folhas); e 7,13 mS cm⁻¹ (38,9 cm, 3,62 cm e 7 folhas).

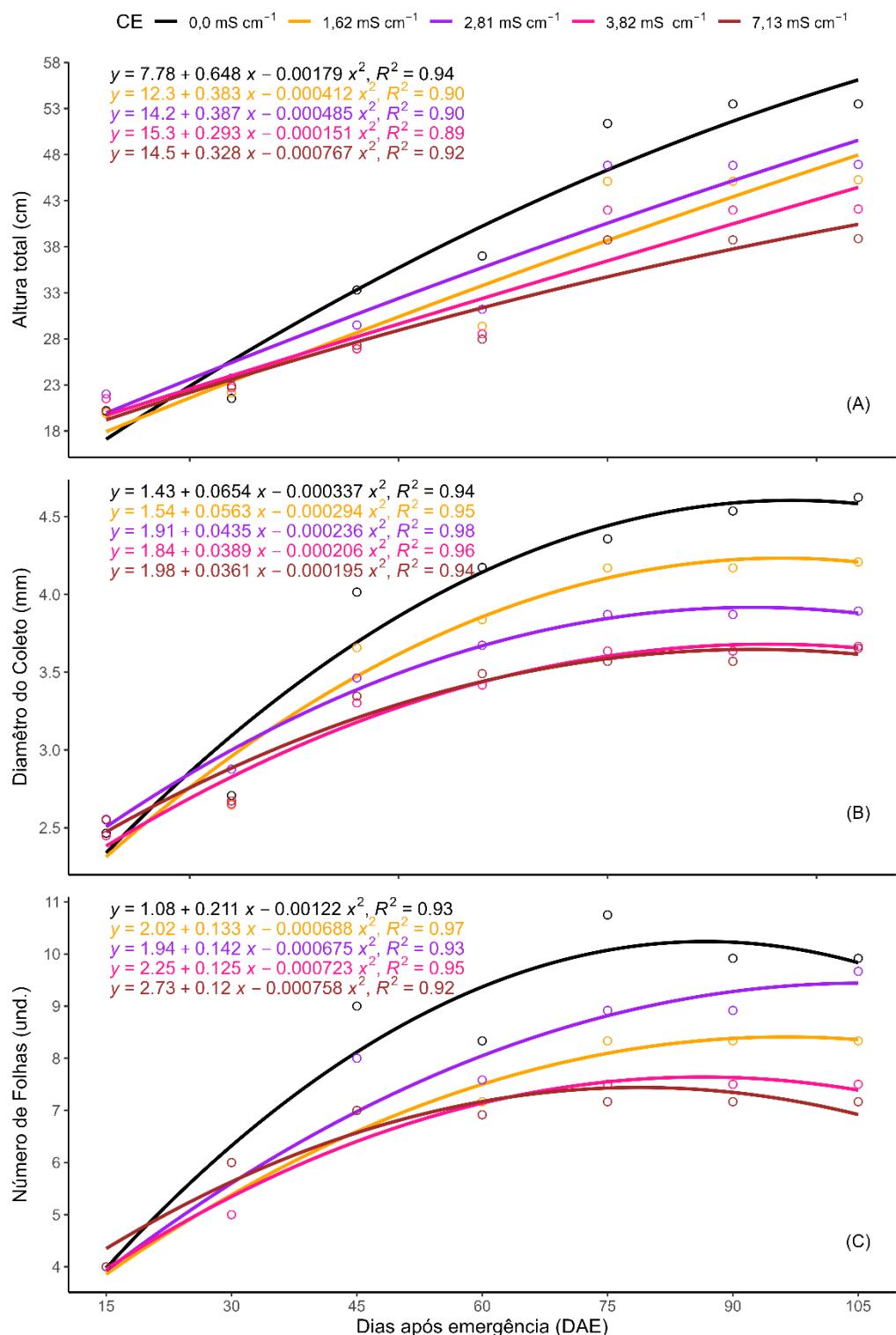


Figura 2. Análise de regressão da altura total (A), diâmetro do coleto (B) e número de folhas (C) das mudas de tamboril submetidas a diferentes concentrações de condutividade elétrica (mS cm⁻¹) 105 dias após a emergência (DAE)

A redução no desenvolvimento da altura, do diâmetro do coleto e do número de folhas, à medida que a CE aumenta, está diretamente relacionada à deficiência nutricional provocada pela toxicidade dos íons presentes na solução do solo. Segundo Avrella *et al.*

(2019), essa alta concentração de sais interfere na absorção de nutrientes essenciais, comprometendo o crescimento das plantas.

Além disso, o estresse salino afeta o diâmetro do coleto, promovendo uma diminuição na turgescência celular em razão da menor absorção de água, o que, como destacado por Lopes *et al.* (2019), impacta negativamente o metabolismo das plântulas e limita seu desenvolvimento. Outro efeito desse estresse é a diminuição do número de folhas, que pode ser interpretada como uma estratégia fisiológica da planta para reduzir a superfície de transpiração e, consequentemente, minimizar a perda de água em ambientes de alta salinidade. Nesse sentido, Sousa *et al.* (2020) argumentam que essa resposta é crucial para que as plantas lidem com o estresse hídrico imposto pela elevada CE.

A Figura 3 demonstra a influência da condutividade elétrica (CE) da água de irrigação na produção de massa seca da parte aérea (MSPA), radicular (MSPR) e total (MST) das plântulas de *Enterolobium contortisiliquum* aos 105 dias após a emergência (DAE).

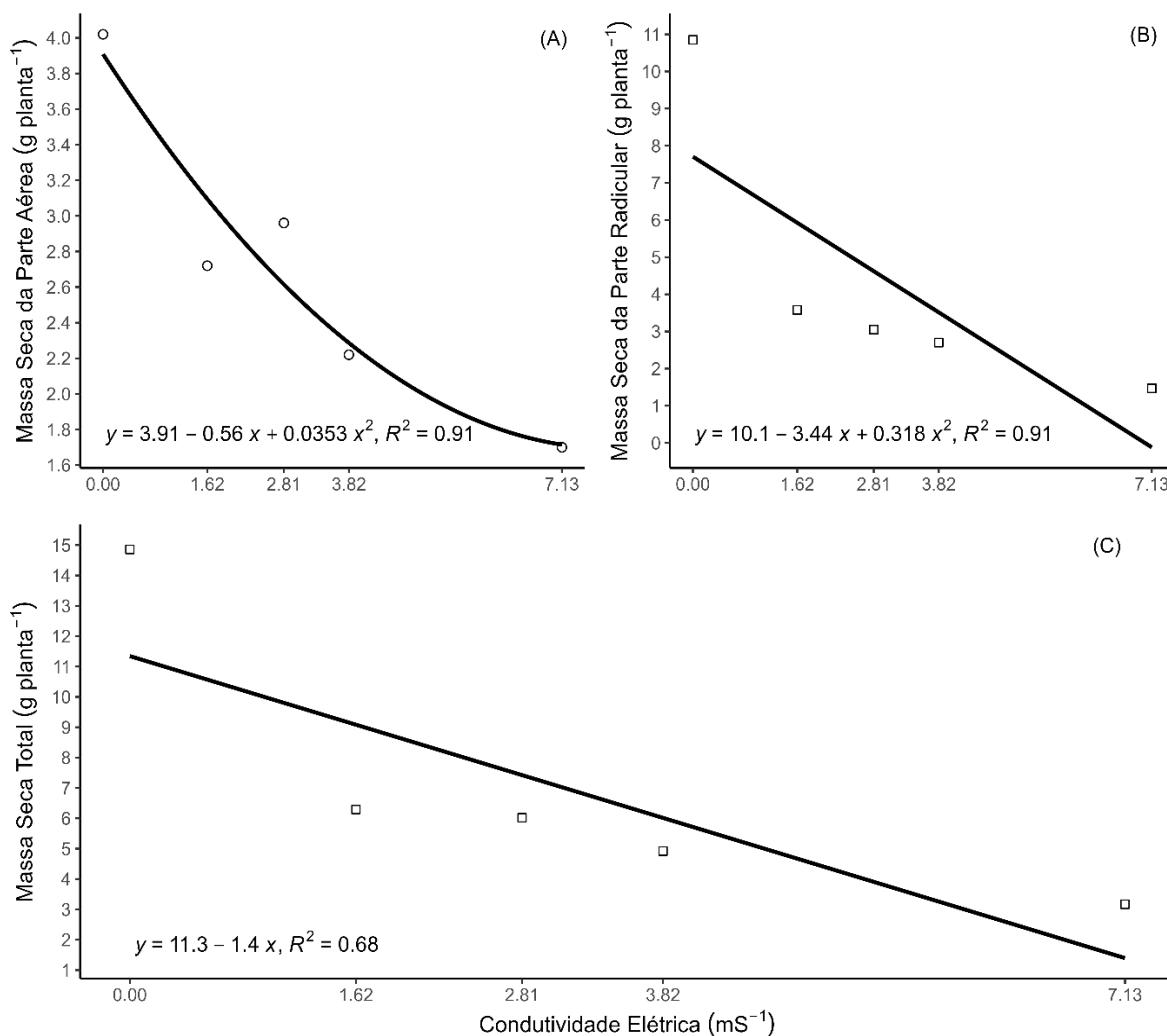


Figura 3. Análise de regressão da massa seca da parte aérea (A), massa seca radicular (B) e massa seca total (C) de mudas de tamboril submetidas a diferentes concentrações de condutividade elétrica (mS cm⁻¹)

As plântulas irrigadas com água de menor CE (0,0 mS cm⁻¹, água destilada) apresentaram os maiores valores, sendo 4,02 g planta⁻¹ para MSPA, 10,85 g planta⁻¹ para

MSPR e 14,86 g planta⁻¹ para MST. À medida que a CE aumentava, tanto a massa seca da parte aérea quanto a radicular diminuíram, refletindo-se em uma redução da massa seca total das plântulas. No caso da MSPA, os valores decresceram de 4,02 g planta⁻¹ na água destilada para 2,72 g planta⁻¹ (1,62 mS cm⁻¹), 2,96 g planta⁻¹ (2,81 mS cm⁻¹), 2,22 g planta⁻¹ (3,82 mS cm⁻¹) e 1,70 g planta⁻¹ (7,13 mS cm⁻¹). Tendências semelhantes também foram observadas para a MSPR e MST, reforçando a influência negativa do aumento da CE na produção de biomassa das plântulas.

A redução na massa seca da parte aérea e radicular das mudas de tamboril, em resposta ao aumento da CE, sugere uma menor absorção de água pelas raízes. A alta concentração de sais na água cria um gradiente osmótico desfavorável à absorção, dificultando a entrada de água nas células das raízes (Matos *et al.*, 2018).

Além do efeito osmótico, a toxicidade dos íons presentes na água recirculada, principalmente o sódio (Na⁺) e o cloreto (Cl⁻), pode contribuir para a redução na absorção de água e nutrientes. O acúmulo desses íons nos tecidos vegetais pode interferir em processos metabólicos essenciais, como a fotossíntese, a respiração e a síntese de proteínas, impactando negativamente o crescimento das plantas (Lopes *et al.*, 2019).

A Figura 4 demonstra a relação entre a condutividade elétrica (CE) da água de irrigação e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das plântulas. As plântulas irrigadas com água de menor CE (0,0 mS cm⁻¹, água destilada) apresentaram maior IQD, com valor médio de 1,2. Observou-se uma forte tendência de redução no IQD com o aumento da CE, resultando em valores de 0,56, 0,46, 0,40 e 0,27 para as concentrações de 1,62 mS cm⁻¹, 2,81 mS cm⁻¹, 3,82 mS cm⁻¹ e 7,13 mS cm⁻¹, respectivamente. Essa relação indica um impacto negativo da salinidade da água na qualidade das plântulas.

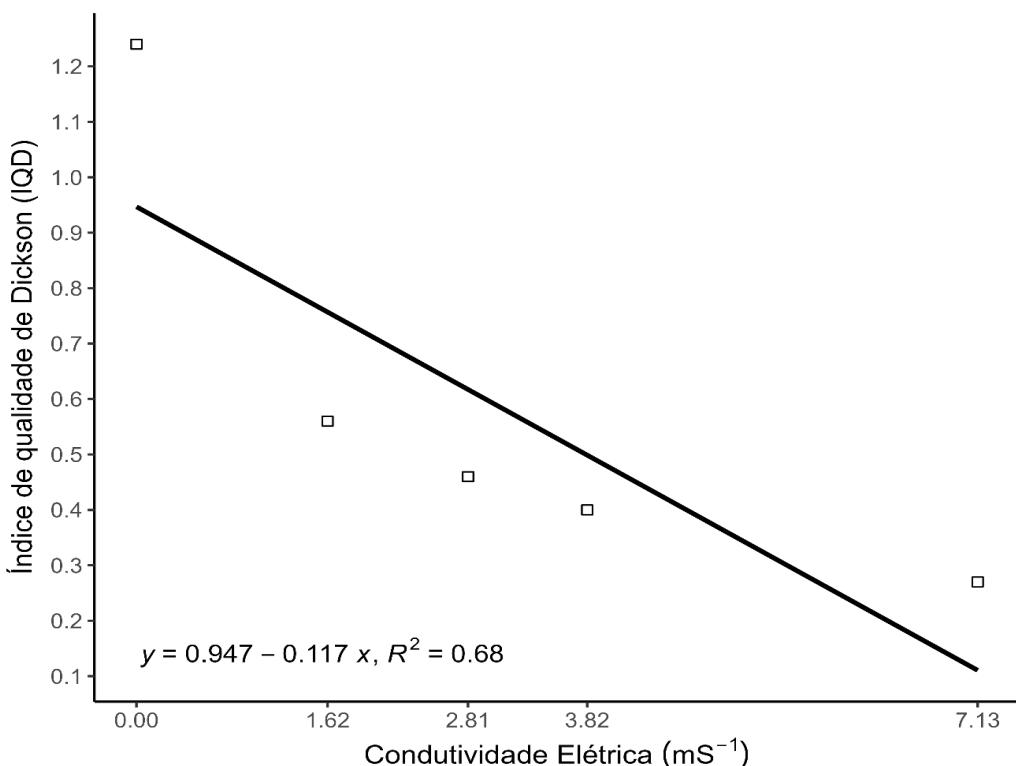


Figura 4. Análise de regressão do índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de tamboril) submetidas a diferentes concentrações de condutividade elétrica (mS cm⁻¹)

Os resultados demonstram que o aumento da condutividade elétrica (CE) da água de irrigação interfere negativamente no crescimento e na qualidade das plântulas de Tamboril. À medida que a CE aumenta, observa-se uma redução significativa em todos os parâmetros morfológicos, conforme ilustrado nas Figuras 2 e 3.

Essa interferência no crescimento impacta diretamente a distribuição de biomassa nas plântulas, comprometendo sua qualidade. O índice de qualidade de Dickson (IQD), uma métrica que avalia a robustez e a viabilidade das mudas, também é afetado negativamente (Costa *et al.*, 2023). Conforme evidenciado na Figura 4, o IQD diminui à medida que a CE da água aumenta, indicando que as plântulas se tornam menos vigorosas e potencialmente menos aptas para o transplante e desenvolvimento subsequente (Silveira *et al.*, 2022).

Os números indicam que o aumento da CE da água induziu estresse salino nas mudas. A alta concentração de sais na água pode ter causado desequilíbrio osmótico, dificultando a absorção de água e nutrientes pelas raízes (Ros, *et al.*, 2018; Menezes *et al.*, 2015). Embora o tamboril seja considerado uma espécie com relativa tolerância à salinidade, os resultados demonstram a sensibilidade da espécie, especialmente durante a fase de produção de mudas (Dutra *et al.*, 2019). É possível que a espécie desenvolva mecanismos de tolerância mais eficientes em estágios de desenvolvimento mais avançados.

Os resultados corroboram os achados de outros estudos que demonstram o efeito negativo da salinidade no crescimento de diversas espécies florestais (Santos *et al.*, 2016; Leal *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2019). Esses resultados reforçam a necessidade de monitorar e controlar a CE da água recirculada da carcinicultura caso venha ser utilizada na irrigação de mudas florestais de tamboril. A diluição da água residuária com água destilada ou a utilização de métodos de tratamento para remover os sais, como a osmose reversa, podem ser alternativas para reduzir a CE a níveis adequados para o desenvolvimento das mudas.

4 CONCLUSÃO

A utilização de água recirculada da carcinicultura, é inadequada para a irrigação de mudas de tamboril. A alta condutividade elétrica (CE) da água causa estresse salino, prejudicando o crescimento e desenvolvimento das mudas.

Os resultados sugerem que uma CE de $1,62 \text{ mS cm}^{-1}$ pode ser tolerada pelas mudas de tamboril, porém, estudos adicionais são necessários para determinar o limite ideal para diferentes fases de desenvolvimento da espécie.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. P.; SOBRINHO, S. P. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (vell.) morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000400001>.

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**, 74. 2019. DOI: <https://doi.org/10.21826/2446-82312019v74e2019004>.

BARRETO, H. B. F.; PEREIRA, G. M.; BARRETO, F. P.; FREIRE, F. G. C.; MAIA, P. D. M. E. Relação intensidade-duração-frequência para precipitação extrema em Mossoró-RN. **Global Science and Technology**, v. 7, n. 3, p. 103-109, 2014. DOI: <https://doi.org/10.14688/1984-3801/gst.v7n3p103-109>.

BEZERRA, B. B.; GONDIM, F. A.; JÚNIOR, F. H. N.; BARBOSA, R. M.; MARTINS, K. Resíduo sólido de carcinicultura diminui os efeitos deletérios do estresse hídrico em plantas de girassol. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 3, p. 185-193, 2017.

COSTA, J. R. S.; HOLANDA, A. C.; PINHEIRO, E. S.; SANTOS SILVEIRA, G. V.; ALVES, A. R.; SILVA, M. R. Influência do déficit hídrico na produção e qualidade de mudas de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 4, p. 1-15, 2023. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n4e11289>.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. DOI: <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>.

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. DOI: <https://doi.org/10.4336/2017.pfb.37.91.1447>.

FREITAS, T. A. S.; SILVA, P. D. S. P. D.; PEIXINHO, J. B.; MENDONÇA, A. V. R.; SANTOS, L. B. D. Performance of tamboril seedlings produced in three different tube volumes. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 4, p. e20150214, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.021415>.

LEAL, C. C. P.; DANTAS, N. B. D. L.; TORRES, S. B.; VALE, A. A. D. M.; FREITAS, R. M. O. D. Initial development of *Combretum leprosum* Mart. seedlings irrigated with saline water of different cationic natures. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 2, p. 300-306, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20190035>.

LOPES, M. D. F. Q.; DA SILVA, T. I.; NÓBREGA, J. S.; DA 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. DOI: <https://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n4.a309>.

MATOS, F. S.; DA SILVA OLIVEIRA, C.; DA SILVA GOMES, I.; PACHECO, J. S.; RIBEIRO, D. Disponibilidade de cálcio e crescimento de mudas de eucalipto sob estresse salino. **Agrarian**, v. 11, n. 42, p. 299-306, 2018. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v11i42.3698>.

MENEZES, A. S.; RIBEIRO, A. A.; TAVARES, M. K. N.; SANTOS, C. K. G.; ARAGÃO, M. F.; MOREIRA, F. J. C. Avaliação do processo germinativo das sementes e o crescimento inicial de plântulas de girassol (*Helianthus annus* L.) submetidas a diferentes níveis de salinidade. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 2, p. 23-32, 2015. DOI: 10.18406/2316-1817v7n22015620.

OLIVEIRA, F. N., DA SILVA CASTRO, T. H., TORRES, S. B., NOGUEIRA, N. W., & DE FREITAS, R. M. O. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de Simira *gardneriana* MR Barbosa & Peixoto (Rubiaceae) em diferentes temperaturas e níveis de salinidade. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 1023-1032, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n3p1023>.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Áustria. Disponível em: <https://www.R-project.org>. Acesso: 06 out. 2024.

ROS, C. O.; DE MELO TORCHELSEN, M.; SOMAVILLA, L.; DA SILVA, R. F.; RODRIGUES, A. C. Composto de águas resíduárias de suinocultura na produção de mudas de espécies florestais. **Floresta**, v. 48, n. 1, p. 103-112 2018. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v48i1.53346>.

SÁ, L. C. D.; LAZAROTTO, M.; AVRELLA, E. D.; HILGERT, M. A.; FIOR, C. S. Estresse hídrico e salino no crescimento inicial de mudas de *Toona ciliata* var. *australis*. **Pesquisa florestal brasileira**, v. 43, n. e202002108, p. 1-11, 2023. DOI: <https://doi.org/10.4336/2023.pfb.43e202002108>.

SANTOS, C. A.; DA SILVA, N. V.; WALTER, L. S.; DA SILVA, E. C. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Germinação de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 219-224, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.87.1017>.

SILVA, G. G. H.; CAMARGO, A. F. M. Tratamento de efluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas flutuantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 181-188, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000200002>.

SILVEIRA, G. V. S.; HOLANDA, A. C.; ALVES, A. R.; SILVA COSTA, J. R.; PINHEIRO, E. S. Produção de mudas de *Piptadenia moniliformis* B. irrigadas com água resíduária da carcinicultura. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 2, p. 439-449, 2022. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2022v15n2e8899>.

SOUZA, G. G. D.; GOMES, K. R.; SOUZA, M. V. P. D.; MENDONÇA, A. D. M.; LEITE, K. D. N.; BLUM, S. C. Crescimento inicial de catingueira (*Caesalpinia Pyramidalis* Tul) irrigada com águas salinas em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 4, p. 4190-4199, 2020. DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v14n401195>.

SOUZA, R. S.; SANTOS WEBER, O. L.; SCARAMUZZA, J. F.; RIBEIRO, E. S. Concentração de macronutrientes e de sódio em mudas de mogno submetidas ao estresse salino. **Nativa**, v. 5, n. 2, p. 127-132, 2017. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i2.4276>.