

SALINIDADE NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO E APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE BOVINO NO CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE TAMARINDO

LUNARA DE SOUSA ALVES ¹; MÁRIO LENO MARTINS VÉRAS ²; JOSÉ SEBASTIÃO DE MELO FILHO ¹; TONI HALAN DA SILVA IRINEU ³ E THIAGO JARDELINO DIAS ¹

¹ Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, Rodovia BR 079 - Km 12, 58.397-000, Areia, PB, Brasil. E-mail: lunara_alvesuepb@hotmail.com; sebastiaouepb@yahoo.com.br; thiagojardelinodias@gmail.com;

² Universidade Federal de Viçosa, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, CEP: 36570-900, Viçosa, MG, Brasil. Email: mario.veras1992@gmail.com;

³ Universidade Federal Rural do Semiárido, Av. Costa e Filho, 145, Presidente Costa e Silva, Mossoró, RN, CEP: 59625-900, Brasil. E-mail: tonnyasilva_oliveira@hotmail.com

1 RESUMO

Em regiões com baixa disponibilidade de água os estudos visando à utilização de águas salinas são de extrema relevância, pois permitem avaliar a possibilidade de cultivos com irrigação com água de baixa qualidade. Neste sentido, objetivou-se avaliar os aspectos morfofisiológicos de mudas de tamarindeiro sob diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e aplicação de biofertilizante bovino. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, com seis repetições. Os fatores estudados consistiram de cinco níveis de salinidade da água de irrigação (CEa): 0,5; 2,0; 3,5; 5,0 e 6,5 dS m⁻¹ e com e sem biofertilizante bovino. O aumento dos níveis de salinidade na água de irrigação a partir de 0,5 dS m⁻¹ reduz o crescimento e qualidade de mudas de tamarindeiro. A aplicação de biofertilizante bovino reduz os efeitos deletérios do estresse salino sob o a altura, número de folhas e diâmetro do caule aos 90 DAS e na produção de biomassa de mudas de tamarindeiro. Em fase de mudas o tamarindeiro não tolera elevadas concentrações de sais na água de irrigação.

Palavras-chave: adubo orgânico líquido, estresse salino, desenvolvimento, crescimento inicial

**ALVES, L. S.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; IRINEU, T. H. S.; DIAS, T. J.
SALINITY IN IRRIGATION WATER AND APPLICATION OF BOVINE
BIOFERTILIZER FOR GROWTH AND QUALITY OF TAMARINDO SEEDLINGS**

2 ABSTRACT

In regions with low water availability, studies aiming at the use of salt water are extremely relevant, since they allow the assessment of the possibility of irrigation with low quality water. In this regard, the objective was to assess morphophysiological aspects of tamarind seedlings under different salinity levels in irrigation water and application of bovine biofertilizer. The experiment was conducted in a completely randomized experimental design in a 5 x 2 factorial scheme with six replicates. The factors studied consisted of five salinity levels of irrigation

water: 0.5; 2.0; 3.5, 5.0 and 6.5 dS m⁻¹ and with and without bovine biofertilizer. The increase of salinity levels in irrigation water from 0.5 dS m⁻¹ reduces growth and quality of tamarind seedlings. The application of bovine biofertilizer reduces the deleterious effects of saline stress in height, number of leaves and diameter of the stem at 90 DAS and biomass production of tamarind seedlings. In the seedling stage the tamarind tree does not tolerate high concentrations of salts in irrigation water.

Keywords: Liquid organic fertilizer, saline stress, development, initial growth

3 INTRODUÇÃO

O tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) pertence à família das leguminosas, subfamília *Caesalpinoideae* e de origem da África Tropical. É cultivado mundialmente há séculos e seus frutos são muito consumidos em forma de sorvetes, tortas, balas, licores, doces e, principalmente, sucos concentrados. A espécie apresenta grande relevância na alimentação humana e na geração de emprego e renda (FERREIRA et al., 2008) e por ser uma planta muito rústica, o tamarindeiro é cultivado em regiões semiáridas, apresentando moderada tolerância à salinidade (SOUSA et al., 2010; LIMA NETO et al., 2015).

A produção de mudas de tamarindeiro é uma das etapas mais importantes na formação de um pomar, e principalmente no seu cultivo, sendo considerada uma forma de exploração técnica e comercial dessa espécie. Essa é a fase mais crítica, pois, em virtude de sua perenidade, os cuidados na preparação das mudas devem ser os máximos possíveis, uma vez que mudas más formadas originarão pomares com baixa qualidade fitotécnica, proporcionando más consequências durante o período de exploração da cultura (GÓES et al., 2009).

Devido sua moderada tolerância à salinidade na fase de mudas, o tamarindeiro pode ser irrigado com águas salinas de média condutividade elétrica (GURUMURTHY et al., 2007; LIMA NETO et al., 2015). Contudo, como na

maioria das espécies (MELO FILHO et al., 2017; VÉRAS et al., 2017; MELO FILHO et al., 2018), o tamarindeiro sofre efeitos comprometedores quando irrigado com águas com alta concentração de sais, refletindo em diversos distúrbios fisiológicos, dentre eles: inibição da viabilidade germinativa das sementes, redução do potencial osmótico, aumento da toxicidade iônica e desequilíbrio na absorção de água e nutrientes. Consequentemente, esses efeitos podem reduzir o crescimento das mudas (HARDIKAR; PANDEY, 2011).

Dentre as estratégias de redução dos efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação a aplicação de biofertilizante tem sido uma das mais utilizadas, apresentando bons resultados na formação de mudas de tamarindeiro (LIMA NETO et al., 2015) e de outras espécies, como goiabeira (CAVALCANTE et al., 2010), nim (MESQUITA et al., 2015), oiticica (DINIZ NETO et al., 2014), maracujazeiro (MESQUITA et al., 2012; DIAS et al., 2013), pinheira (SÁ et al., 2015), noni (SOUTO et al., 2013) e mamoeiro (MESQUITA et al., 2012). Isso ocorre em virtude da presença de substâncias húmicas contidas nos insumos orgânicos, proporcionando maior ajuste osmótico entre a raiz e a solução do solo, diminuindo a intensidade dos efeitos drásticos dos sais ao crescimento das plantas (AYDIN; KANT & TURAN et al., 2012).

Além disso, o biofertilizante bovino tem sido utilizado como forma de suprir macro e micronutrientes e matéria orgânica.

Sua aplicação possibilita diversos benefícios, tais como: liberação de substâncias húmicas, fornecimento de matéria orgânica, liberação de solutos orgânicos à base de açúcares, aminoácidos livres totais, prolina e glicina betaína (CAVALCANTE et al., 2010; AIDYN et al., 2012; LIMA NETO et al., 2015).

Neste contexto, em virtude da escassez de estudos relacionados a utilização de biofertilizante bovino em mudas de tamarindeiro, o presente trabalho objetivou avaliar os aspectos morfofisiológicos de mudas de tamarindeiro sob diferentes níveis de salinidade e aplicação de biofertilizante bovino.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro de 2015 a janeiro de 2016 em ambiente protegido do Centro de Ciências Humanas e Agrárias do Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) no município de Catolé do Rocha-PB, (6°20'38"S; 37°44'48"W) e 275 metros de altitude.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, apresentando um esquema fatorial 5 x 2, com seis repetições. Os fatores estudados consistiram de cinco níveis de salinidade na água de irrigação: 0,5; 2,0; 3,5; 5,0 e 6,5 dS m⁻¹ e a aplicação de biofertilizante bovino (com e sem). As unidades experimentais foram compostas por três mudas, cultivadas em sacos de polietileno com capacidade de 2 dm³.

O solo utilizado para preenchimento dos sacos de polietileno foi classificado como Neossolo Flúvico de textura argilo arenoso e foi coletado na camada de 0 a 20 cm em área nativa localizada no campus da UEPB. Foram coletadas amostras para análise química. A mesma apresentou as

seguintes características: pH = 5,02; condutividade elétrica = 0,6 dS m⁻¹; Ca = 4,63 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,39 cmol_c dm⁻³; Na = 0,30 cmol_c dm⁻³; K = 0,76 cmol_c dm⁻³; Soma de bases = 8,08 cmol_c dm⁻³; H = 0,00 cmol_c dm⁻³; Al = 0,10 cmol_c dm⁻³; capacidade de troca de cátions = 8,18; matéria orgânica = 1,88 g kg⁻¹ e razão de adsorção de sódio = 0,16 cmol_c dm⁻³.

Os diferentes níveis de salinidade na água de irrigação foram obtidos pela adição de cloreto de sódio (NaCl) à água proveniente do sistema de abastecimento local, conforme metodologia proposta por Rhoades et al. (2000). A quantidade de sais (Q) foi determinada pela equação $Q \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = \text{CEa} \times 640$. Em que, CEa = 0,5 dS m⁻¹ representa o valor desejado da condutividade elétrica da água. A irrigação das mudas de tamarindo foi padronizada com 250 mL de água salina em seus níveis a cada dois dias.

O biofertilizante bovino foi produzido via fermentação anaeróbica, isto é, em ambiente hermeticamente fechado. Para o preparo 70 kg de esterco bovino de bovinos em fase de lactação e 120 litros de água, 5 kg de açúcar e 5 litros de leite para acelerar o metabolismo das bactérias foram colocados em um biodigestor durante 60 dias para fermentar. No biodigestor foi acoplada uma extremidade de uma mangueira fina e a outra extremidade foi imersa num recipiente com água. Após esse período o biofertilizante foi filtrado e armazenado em garrafas *pet* (SILVA et al., 2012).

O biofertilizante foi diluído em água a 5% e aplicado aos 15 dias após a semeadura (DAS), em intervalos de oito dias, totalizando seis aplicações na dosagem de 10% do volume do substrato contido no recipiente, ou seja, 10 mL por muda. O biofertilizante bovino foi analisado e apresentou as seguintes características físico-químicas: pH H₂O (1:2,5) = 4,68; Condutividade Elétrica = 4,70 dS m⁻¹; Ca = 3,75 cmol_c dm⁻³; Mg = 3,30 cmol_c dm⁻³; Na

= 1,14 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; K = 0,71 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; S = 14,45 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; H = 1,00 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; P = 14,45 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; e, com Razão de Adsorção de Sódio = 0,61 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

As sementes de tamarindeiro utilizadas foram colhidas de frutos do pomar da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus IV, município de Catolé do Rocha- PB, extraídas e secas à sombra. Posteriormente foram semeadas em sacos de polietileno (20x30 cm) contendo solo. Após 10 dias de emergência (DAS) foi feito o desbaste, deixando-se apenas uma planta por saco.

A irrigação foi realizada diariamente, com início da aplicação das águas salinas aos 15 DAS), onde inicialmente o solo foi mantido na capacidade de campo (Cc) de forma a garantir a efetivação do processo de emergência e do desenvolvimento das plantas. A lâmina líquida aplicada foi estabelecida pelo método de lisimetria de drenagem, a partir da diferença entre a quantidade aplicada e drenada.

O crescimento do tamarindeiro foi avaliado aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após semeadura (DAS) através das medições de altura da muda, número de folhas e diâmetro do caule. No final do experimento, aos 90 DAS, foram avaliados a massa da matéria seca da raiz, parte aérea e total, relação raiz parte aérea, índice de qualidade de Dickson e índice de tolerância.

Na medição da altura foi utilizada uma fita métrica graduada em cm, na distância entre o colo e o ápice da planta (inserção da folha mais jovem completamente formada). O número de folhas foi obtido através de contagem. As mensurações do diâmetro do caule foram

realizadas com um paquímetro digital a dois (2) cm acima do colo da planta. O índice de Qualidade de Dickson foi obtido conforme metodologia de Dickson et al. (1960).

A partir dos valores médios mensais de altura e diâmetro do caule, foram calculadas suas respectivas taxas de crescimento absoluto (TCA) e taxas de crescimento relativo (TCR) conforme Benincasa (2003).

Os dados de produção de matéria seca total foram usados para calcular as percentagens particionadas entre os órgãos vegetativos e o índice de tolerância à salinidade, comparando-se os dados dos tratamentos salinos com os do controle ($\text{CEa} = 0,5 \text{ dS m}^{-1}$), de acordo com a metodologia de Aquino et al. (2007).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando do software estatístico SISVAR 5.0. (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação S (salinidade) x B (biofertilizante) apenas para a altura ($p \leq 0,05$), número de folhas ($p \leq 0,05$) e diâmetro do caule ($p \leq 0,05$) aos 90 DAS. Os níveis de salinidade influenciaram a maioria das variáveis analisadas a nível de $p \leq 0,01$, exceto a altura aos 75 DAS ($p \leq 0,05$). A aplicação de biofertilizante bovino influenciou apenas a altura ($p \leq 0,05$), número de folhas ($p \leq 0,05$) e diâmetro do caule ($p \leq 0,05$) aos 90 DAS (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura da muda (AM), número de folhas (NF) e diâmetro de caule (DC) de mudas de tamarindeiro irrigadas com águas salinas em função da aplicação de biofertilizante bovino aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após semeadura.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios					
		15	30	45	60	75	90
AM							
Salinidade (S)	4	32,50**	137,97**	72,91**	73,36**	100,85*	193,66**
Biofertilizante bovino (B)	1	0,48 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,98 ^{ns}	112,99*
Interação S x B	4	2,79 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,65 ^{ns}	1,73 ^{ns}	22,16 ^{ns}	57,94*
CV (%)		7,71	6,40	3,33	3,46	11,93	8,40
NF							
Salinidade (S)	4	3,75**	36,03**	43,00**	131,72**	38,46**	176,71**
Biofertilizante bovino (B)	1	0,13 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,22 ^{ns}	1,22 ^{ns}	10,00*
Interação S x B	4	0,17 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,45 ^{ns}	1,22 ^{ns}	0,91 ^{ns}	15,46*
CV (%)		19,68	9,75	6,69	7,02	3,92	3,43
DC							
Salinidade (S)	4	2,15**	2,74**	1,62**	1,65**	1,72**	2,31**
Biofertilizante bovino (B)	1	0,15 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,54 ^{ns}	3,95*
Interação S x B	4	0,04 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,68*
CV (%)		17,51	16,39	17,43	12,45	12,17	6,69

ns = não significativo, ** = significativo a 1% e * respectivamente não significativos a 5%.

As mudas de tamarindeiro irrigadas com água de baixa salinidade (0,5 dS m⁻¹) apresentaram um maior crescimento em altura aos 15 e 30 DAS, apresentando comportamento quadrático. A irrigação com água a partir desse nível de salinidade reduziu a altura da muda nestes períodos, verificando-se os maiores valores de 13,41 e 20,75 cm, aos 15 e 30 DAS, respectivamente sob baixa salinidade. Por outro lado, ao irrigar com água de alta salinidade (6,5 dS m⁻¹) as mudas apresentaram menor altura com 8,2 e 11,12 cm aos 15 e 30 DAS, respectivamente (Figura 1A).

Os diferentes níveis de salinidade proporcionaram um decréscimo de acordo com o seu aumento para altura da muda de

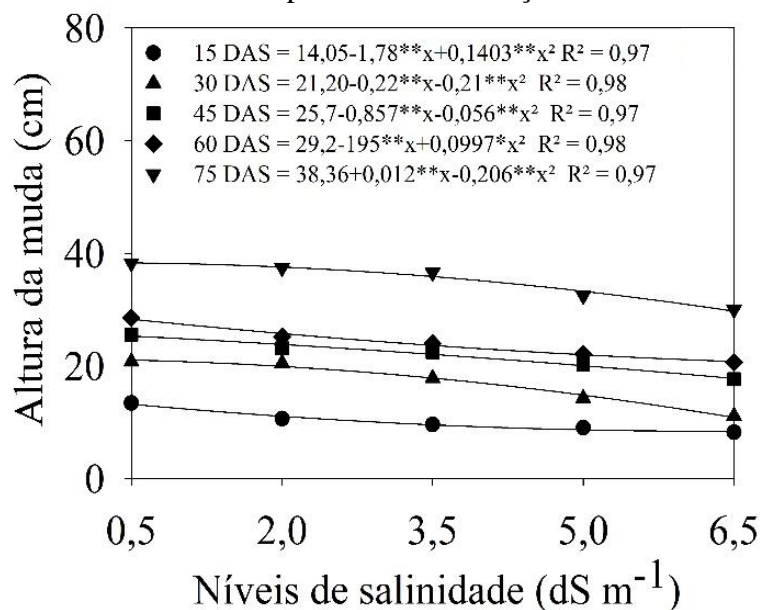
tamarindeiro nos períodos avaliados (Figura 1). Houve reduções de 31,11; 27,59 e 21,58% aos 45, 60 e 75, respectivamente, nas mudas irrigadas com água de 6,5 dS m⁻¹ quando comparadas com aquelas irrigadas com água de salinidade de 0,5 dS m⁻¹. Nestes mesmos períodos as mudas de tamarindeiro apresentaram reduções de 1,42; 1,25 e 12,5 cm por incremento unitário na CEa, respectivamente (Figura 1), sendo os maiores valores obtidos quando as mudas foram irrigadas com água de 0,5 dS m⁻¹, com 25,58; 28,52 e 38,27 cm aos 15, 30, 45, 60 e 75 DAS, respectivamente.

Corroborando, Torres et al. (2014), em mudas de cajueiro observaram que a altura apresentou uma redução induzida pela salinidade da água de irrigação. O que

pode ter sido ocasionado no referido trabalho pode ser explicado pela diminuição no consumo energético para síntese de compostos orgânicos osmoticamente ativos e necessários aos processos de compartimentação na regulação do

transporte de íons. Assim, o excesso de Na^+ e Cl^- nos tecidos vegetais, induz a redução na turgescência vegetal, afetando diretamente os processos de expansão e divisão celular (SOUSA et al., 2011).

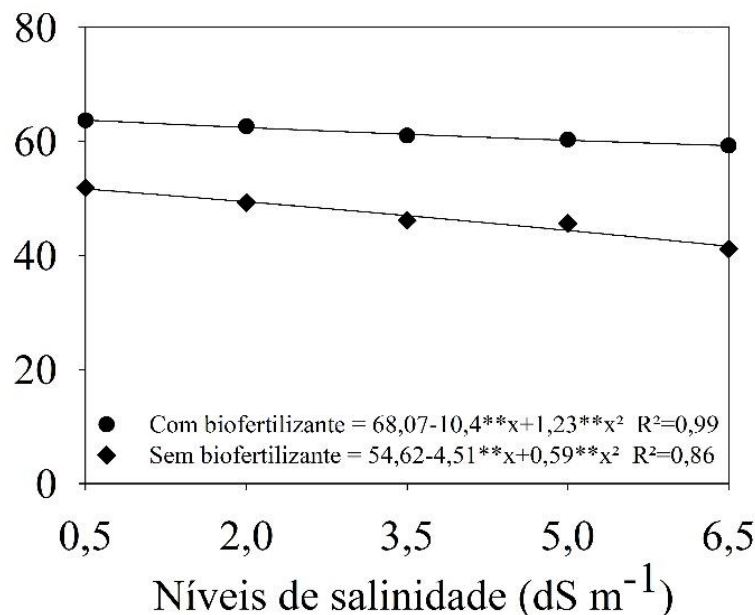
Figura 1. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação sobre a altura de mudas de tamarindo em diferentes períodos de avaliação.



Aos 90 DAS (Figura 2) a altura se ajustou a um modelo quadrático, à medida que se aumentou os diferentes níveis de salinidade houve um decréscimo independente da aplicação do biofertilizante bovino, contudo, nas mudas tratadas com biofertilizante bovino, houve menos severidade do estresse salino. Os decréscimos foram na ordem de 6,97% e

20,72% nas mudas com e sem biofertilizante, respectivamente. Observou-se ainda, que os maiores valores foram obtidos com a aplicação de biofertilizante bovino, apresentando 59,23 e 41,12 cm, nas mudas irrigadas com água de 6,5 dS m⁻¹, com e sem aplicação de biofertilizante bovino.

Figura 2. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e aplicação de biofertilizante bovino sobre a altura de mudas de tamarindo aos 90 DAS.



Os resultados do presente trabalho são superiores aos obtidos por Lima Neto et al. (2015) em mudas de tamarindeiro sob irrigação com água salina, ao observarem que o aumento da salinidade da água de irrigação reduziu a altura das plantas no solo sem ou com aplicação dos biofertilizante. Os autores obtiveram a maior altura, com 58,9 cm, nas mudas irrigadas com água de 1,1 dS m⁻¹ e aplicação de biofertilizante, o que é inferior ao encontrado no presente trabalho, que foi de 62,62 cm nas mudas irrigadas com água de 2 dS m⁻¹ sob aplicação de biofertilizante bovino. Essa diferença nos resultados pode ser atribuída à aplicação do biofertilizante, pois Lima Neto et al. (2015) aplicou em uma única vez o biofertilizante, diferenciando das cinco aplicações realizadas, o que, possivelmente pode ter promovido maior eficiência de absorção e conseqüentemente, melhor suprimento de nutrientes nas mudas de tamarindo.

A redução na altura das mudas de tamarindo pode ter sido ocasionada pela diminuição no consumo energético para síntese de compostos orgânicos osmoticamente ativos e necessários aos

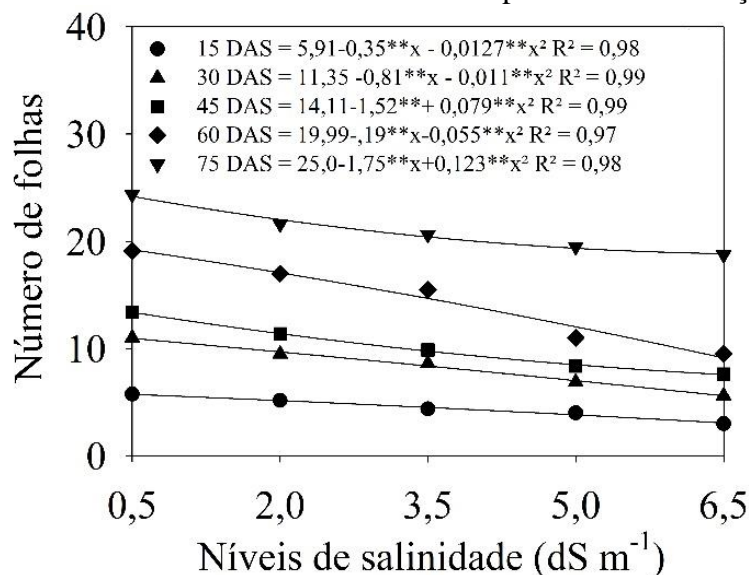
processos de compartimentação na regulação do transporte de íons. Assim, o excesso de Na⁺ e Cl⁻ nos tecidos vegetais, podem ter induzido a redução na turgescência vegetal, afetando diretamente os processos de expansão e divisão celular, e, conseqüentemente o crescimento das mudas (SOUSA et al., 2011).

O número de folhas apresentou comportamento quadrático aos 15 e 30 DAS em resposta a irrigação com água de diferentes níveis de salinidade, de forma que as mudas irrigadas com água de 0,5 dS m⁻¹ apresentaram os maiores valores em número de folhas, com 5,75 e 11 folhas contra os menores valores obtidos quando as mudas foram irrigadas com água de 6,5 dS m⁻¹, apresentando 3 e 5,62 folhas aos 15 e 30 DAS, respectivamente (Figura 3).

Nos demais períodos avaliados, o número de folhas mostrou uma redução linear com os crescentes níveis de salinidade (Figura 2), observando-se 43; 50,31 e 23,06% de redução aos 45, 60 e 75 DAS, respectivamente, nas mudas irrigadas com água de 6,5 dS m⁻¹ em relação aquelas irrigadas com água de salinidade de 0,5 dS m⁻¹ (Figura 3). O maior número de folhas

foi observado nas mudas irrigadas com água de 0,5 dS m⁻¹, obtendo-se neste 13,37; 19,12 e 24,37 folhas, aos 45, 60 e 75 DAS, respectivamente.

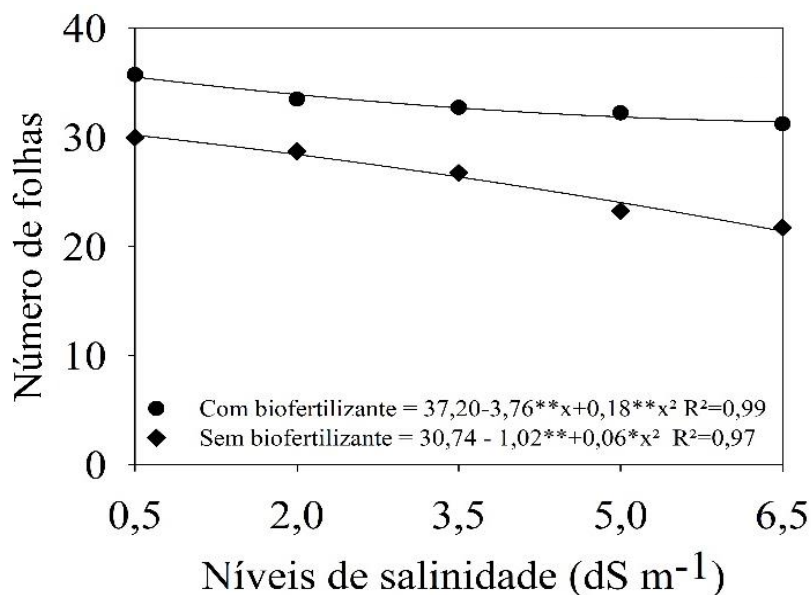
Figura 3. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação sobre o número de folhas de mudas de tamarindo em diferentes períodos de avaliação.



Na Figura 4, se observa resposta quadrática para o número de folhas aos 90 DAS em função dos níveis de salinidade, e da presença e ausência do biofertilizante. A irrigação com água de 0,5 dS m⁻¹ associada à aplicação de biofertilizante proporcionaram o maior número de folhas (35 folhas) nas mudas de tamarindo. Já para o tratamento sem biofertilizante bovino as mudas tiveram o menor valor registrados,

com 30 folhas, sendo as mudas irrigadas com água de 0,5 dS m⁻¹. Ao irrigar com água de 6,5 dS m⁻¹ as mudas apresentaram redução, mas com menor intensidade quando receberam aplicação de biofertilizante bovino, verificando decréscimos na ordem de 12,58% e 27,5%, nessa ordem, para as mudas com e sem biofertilizante.

Figura 4. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e aplicação de biofertilizante bovino sobre o número de folhas de tamarindo aos 90 DAS.



Essa redução pode ser explicada por mudanças nos mecanismos fisiológicos das plantas em ambientes salinos, que reduz a área foliar como forma de diminuir a perda de água pela transpiração. Além disso, a diminuição na turgescência foliar induzida pelo estresse salino influencia diretamente nos processos de expansão e divisão celular. Como consequência disso, há também diminuição no crescimento da planta, uma vez que a diminuição da área foliar diminui a área fotossintética ativa (TORRES et al., 2014).

Além disso, em virtude do estresse ocasionado pelos níveis elevados de sais na água de irrigação, as plantas fecham seus estômatos, aumentando a temperatura da folha, resultando na perda de crescimento, expansão foliar e na perda da qualidade mudas (ROY; NEGRÃO & TESTER et al., 2014). Esses resultados corroboram aos obtidos por Lima Neto et al. (2015) que também verificaram decréscimos no número de folhas de mudas de tamarindeiro, mas com menor drasticidade nas mudas tratadas com biofertilizante bovino. Os autores apontam que essa superioridade dos tratamentos com biofertilizante bovino é evidenciado pela

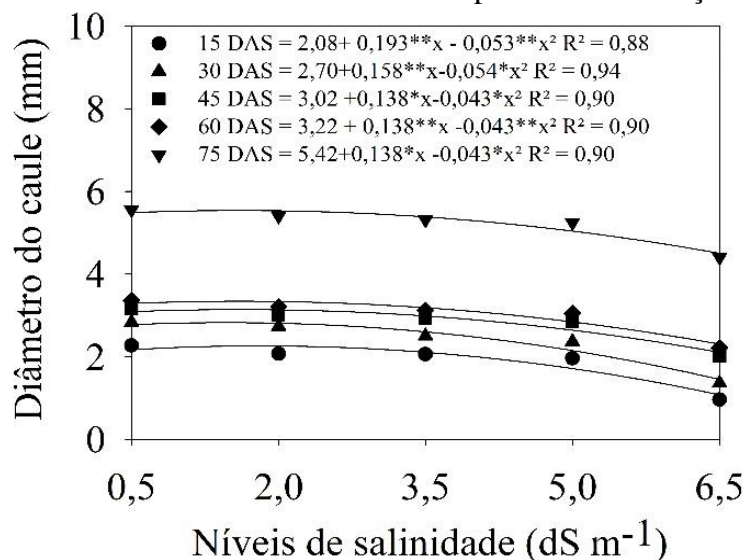
atenuação que o biofertilizante bovino ocasiona, indicando que embora não tenha eliminado os efeitos degenerativos da salinidade sobre as plantas, a aplicação do biofertilizante reduziu a agressividade dos sais, promovendo um melhor crescimento e desenvolvimento das mudas.

Isso ocorre devido as substâncias húmicas, como ácidos húmicos, fúlvicos e huminas, presentes no biofertilizante, contribuírem para produção de CO₂, melhorando a estrutura física do solo, reduzindo o potencial osmótico no interior das raízes, estimulando a absorção de água e nutrientes em meios sob estresse salino (MELLEK et al., 2010; AYDIN; KANT & TURAN, 2012) e consequentemente reduzindo os efeitos deletérios da salinidade.

Observa-se que os níveis de salinidade influenciaram significativamente o diâmetro caule nos períodos avaliados, apresentando comportamento linear decrescente à medida que se aumentou a CEA. Houve reduções de 57,70; 51,94; 36,39; 34,22 e 20,68% aos 15, 30, 45, 60 e 75 DAS, respectivamente, nas mudas irrigadas com água de 6,5 dS m⁻¹ quando comparadas com aquelas irrigadas com

água de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$. Os maiores valores encontrados ao irrigar as mudas com água de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 5).

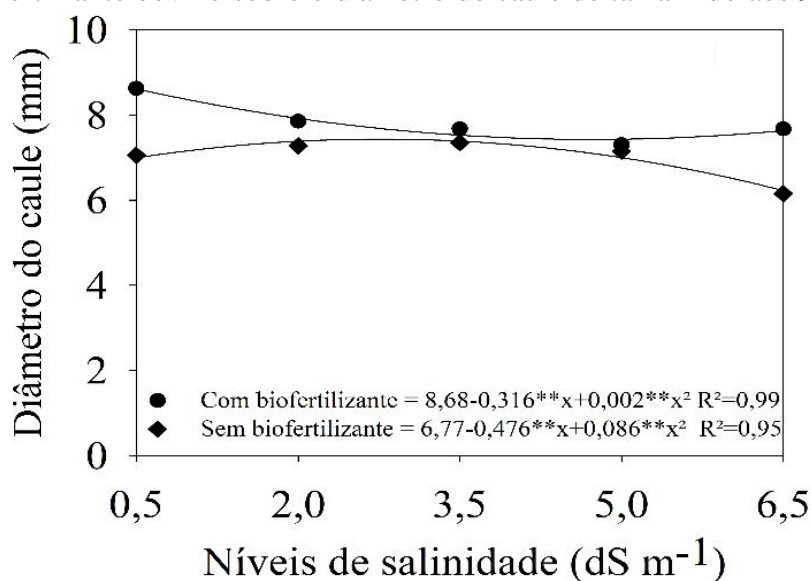
Figura 5. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação sobre o diâmetro do caule de mudas de tamarindo em diferentes períodos de avaliação.



O diâmetro do caule, aos 90 DAS, apresentou comportamento semelhante às variáveis anteriores, se ajustando a um modelo quadrático com reduções na ordem de 11,02% e 12,76% nas mudas com e sem biofertilizante bovino, respectivamente. O aumento da CEa reduziu o diâmetro do

caule das mudas de tamarindeiro, contudo, ao aplicar o biofertilizante bovino as mudas apresentaram valores superiores, obtendo 7,67 e 6,15 cm, nas mudas irrigadas com água de $6,5 \text{ dS m}^{-1}$, com e sem aplicação de biofertilizante bovino (Figura 6).

Figura 6. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e aplicação de biofertilizante bovino sobre o diâmetro do caule de tamarindo aos 90 DAS.



O decréscimo no diâmetro do caule de mudas irrigadas com águas salinas também foi observado em mudas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) (LIMA NETO et al., 2015) e outras frutíferas como maracujazeiro (MEDEIROS et al., 2016) e goiabeira (*Psidium guajava*) (CAVALCANTE et al., 2010). Isso ocorre devido à redução no potencial osmótico entre o interior das raízes e a solução do solo, tornando possível as plantas se ajustarem à salinidade, em virtude da melhoria na eficiência fotossintética e trocas gasosas das plantas cultivadas em ambiente salino (SILVA et al., 2012).

Houve efeito significativo para a interação S x B para a massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) a nível de $p \leq 0,01$. Os níveis de salinidade influenciaram significativamente a taxa de crescimento absoluto de altura (TCAa) ($p \leq 0,05$) e a massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e Índice de tolerância (IT) ($p \leq 0,01$). A aplicação de biofertilizante bovino não influenciou as variáveis analisadas (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as taxas de crescimento de mudas de tamarindeiro irrigadas com diferentes níveis de salinidade na água de irrigação em função da aplicação de biofertilizante bovino.

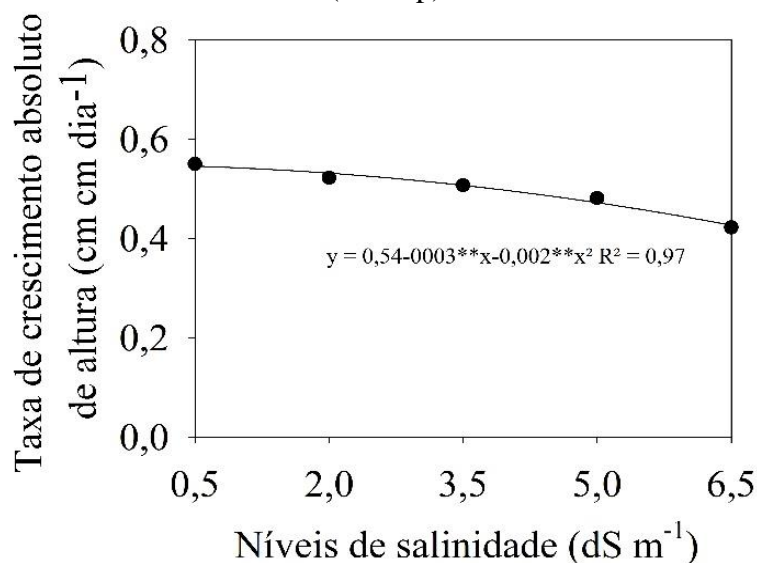
Fonte de variação	GL.	Quadrados Médios				
		TCAa	TCRa	TCAdc	TCRdc	R/PA
Salinidade (S)	4	0,018*	0,003 ^{ns}	0,025 ^{ns}	0,024 ^{ns}	0,44 ^{ns}
Biofertilizante bovino (B)	1	0,023 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,063 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,11 ^{ns}
Interação S x B	4	0,040 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,025 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,20 ^{ns}
CV (%)		14,11	16,22	8,78	14,11	12,23
		MSR	MSPA	MST	IQD	IT
Salinidade (S)	4	14,22**	50,45**	117,95**	1,31**	2273,93**
Biofertilizante bovino (B)	1	0,10 ^{ns}	3,72 ^{ns}	5,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	165,64 ^{ns}
Interação S x B	4	0,26**	6,97**	9,39**	0,02 ^{ns}	20,73 ^{ns}
CV (%)		7,17	6,78	5,46	8,14	5,04

^{ns}, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$. Taxa de crescimento absoluto e relativo de altura (TCAa e TCRa), de diâmetro do caule (TCAdc e TCRdc), relação raiz parte aérea (R/PA), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e Índice de tolerância (IT).

Observa-se que a taxa de crescimento absoluto (TCAa) foi influenciada estatisticamente pelos níveis de salinidade, se enquadrando melhor ao tipo de regressão linear decrescente, de forma que à medida que se aumentou a CEa houve uma redução para os valores obtidos TCAa. Ao irrigar as mudas de tamarindeiro

com água de 0,5 dS m⁻¹, os valores foram superiores (0,55 cm cm dia⁻¹) em relação as mudas irrigadas com água de 6,5 dS m⁻¹, com uma taxa de crescimento absoluto de altura de 0,42 cm cm dia⁻¹, representando um de 23,27% por incremento unitário na CEa (Figura 7).

Figura 7. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação sobre taxa de crescimento absoluto de altura (TCAap) de mudas de tamarindo.

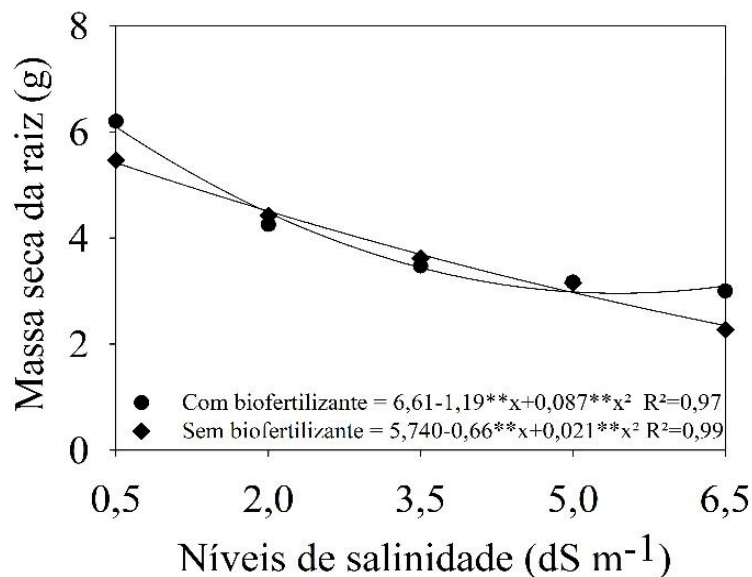


Um dos parâmetros de avaliar os efeitos do estresse salino bem como da capacidade da planta superar a salinidade é a partir da taxa de crescimento e a produção de biomassa, uma vez que os processos de crescimento das plantas são particularmente sensíveis ao efeito dos sais (MORAIS et al., 2011). A redução na taxa de crescimento observada no presente trabalho pode ter sido ocasionada principalmente ao efeito prejudicial do excesso de sais no metabolismo das plantas (SANTOS et al., 2013).

Observa-se resposta quadrática da massa seca da raiz em função dos níveis de salinidade, com e sem biofertilizante. A

irrigação com água de 0,5 dS m⁻¹ associada à aplicação de biofertilizante proporcionou o máximo valor para a massa seca da raiz (6,2 g). Para as mudas que não receberam aplicação de biofertilizante bovino e irrigadas com a mesma água, observou-se que teve p menor valor (5,47 g na massa seca da raiz). Ao irrigar com água de 6,5 dS m⁻¹ as mudas apresentaram uma redução, mas com menor intensidade com a aplicação de biofertilizante bovino, apresentando decréscimos na ordem de 51,61% e 58,60% na massa seca da raiz (Figura 8) nas mudas com e sem biofertilizante, respectivamente.

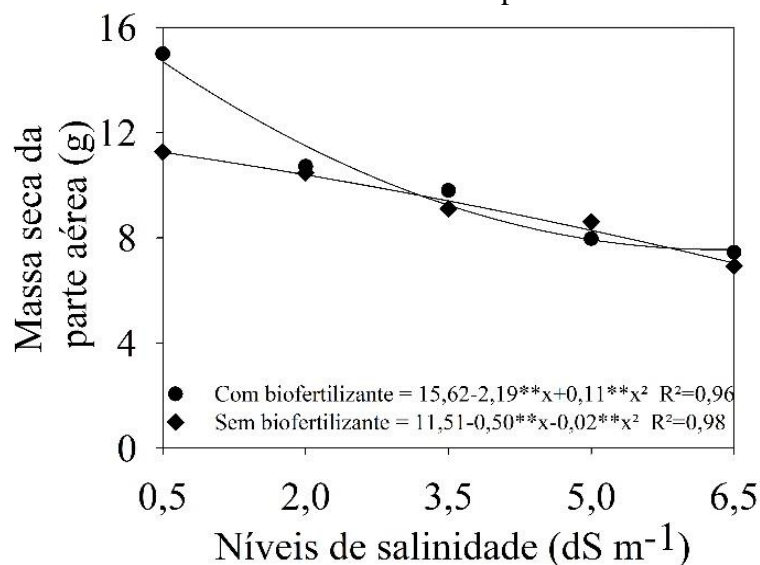
Figura 8. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e aplicação de biofertilizante bovino sobre a massa seca da raiz de mudas de tamarindo.



A massa seca da parte aérea demonstrou o mesmo comportamento em função dos níveis de salinidade, com e sem biofertilizante. As mudas irrigadas com água de 0,5 dS m⁻¹ associada à aplicação de biofertilizante tiveram os máximos valores (15 g). Por outro lado, as mudas que não receberam aplicação de biofertilizante bovino e irrigadas com a mesma água,

apresentaram o menor valor, com 11,27 g na massa seca da parte aérea. Entretanto, as mudas irrigadas com água de 6,5 dS m⁻¹ apresentaram uma redução, mas com menor amplitude quando houve a aplicação de biofertilizante bovino, apresentando decréscimos na ordem de 50,33% e 38,59% nas mudas com e sem biofertilizante, respectivamente (Figura 9).

Figura 9. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e aplicação de biofertilizante bovino sobre a massa seca da parte aérea de mudas de tamarindo.

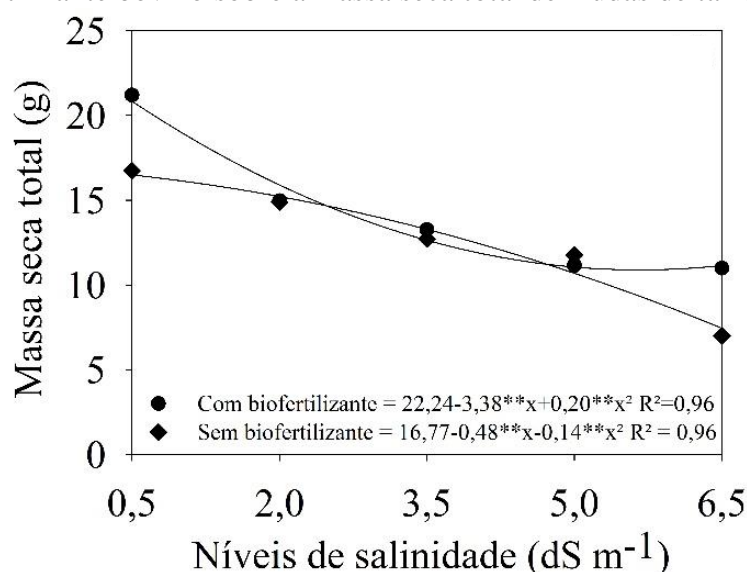


Observa-se resposta quadrática da massa seca total, em função dos níveis de salinidade, com e sem biofertilizante. A irrigação com água de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ associada à aplicação de biofertilizante proporcionaram o maior valor para a massa total (21,2 g). Para as mudas que não receberam aplicação de biofertilizante bovino e irrigadas com a mesma água,

observou-se que tiveram menor valor, ou seja, 16,75 g na massa seca total.

Contudo, as mudas irrigadas com água de $6,5 \text{ dS m}^{-1}$ apresentaram uma redução, mas com menor intensidade com a aplicação de biofertilizante bovino, apresentando decréscimos na ordem de 48,11% e 58,2% na massa seca total (Figura 10) nas mudas com e sem biofertilizante, respectivamente.

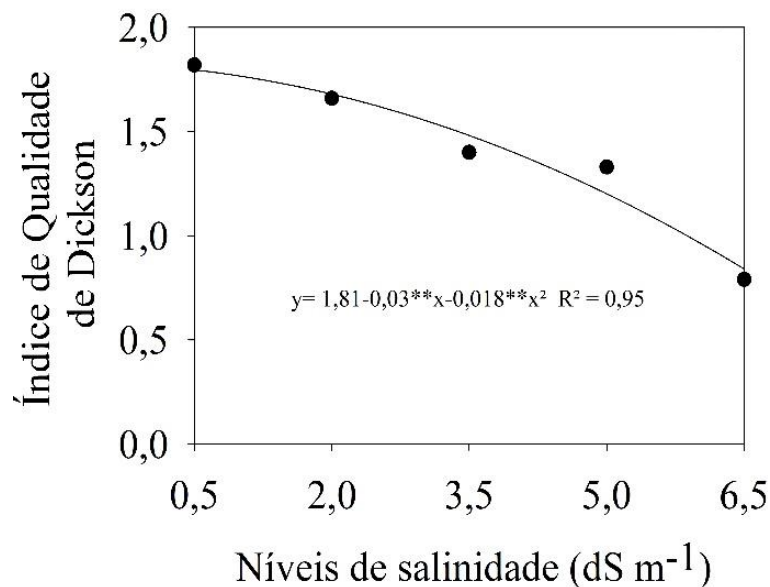
Figura 10. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e aplicação de biofertilizante bovino sobre a massa seca total de mudas de tamarindo.



A irrigação com água de $6,5 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu linearmente o Índice de Qualidade de Dickson e o Índice de Tolerância à salinidade, atingindo os menores valores de 0,79 e 56,45%, respectivamente, o que corresponde aos decréscimos de 56,59% (Figura 11) e 43,55% (Figura 12) por

aumento unitário na CEa. O índice de qualidade de Dickson indica a qualidade das mudas, pois considera o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda atribuindo pesos aos resultados de muitas variáveis (AZEVEDO et al., 2010).

Figura 11. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação sobre o Índice de Qualidade de Dickson de mudas de tamarindo.



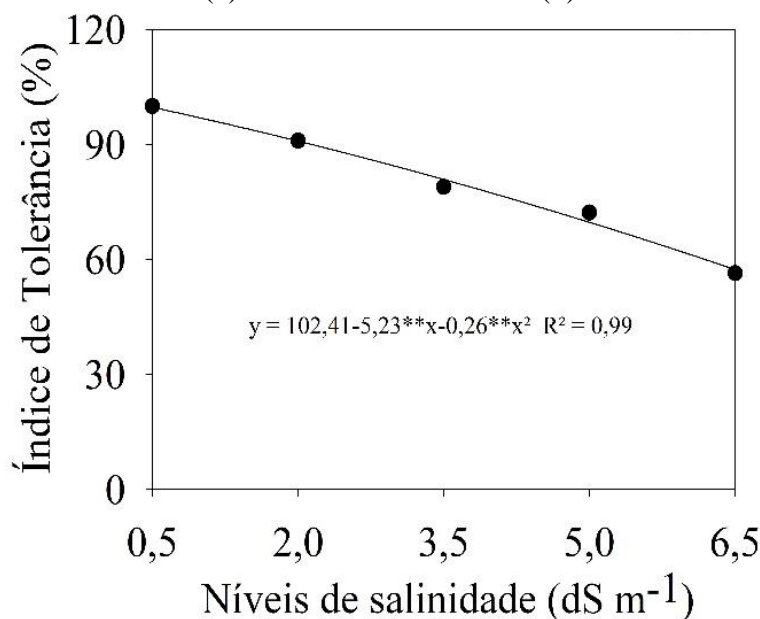
A redução no índice de Qualidade de Dickson e Índice de tolerância à salinidade. Isso ocorreu devido à diminuição na absorção de água pelas mudas, afetando a produção de massa seca (DEINLEIN et al., 2014). Quando as plantas estão sob estresse salino apresentam ajuste osmótico para manter a turgência celular, proporcionando um crescimento lento das plantas estressadas (GUERZONI et al., 2014), consequentemente, há uma diminuição na produção de massa seca. Além disso, como as plantas absorvem menos água também haverá menor capacidade fotossintética, por meio de interações iônicas promovidas pelo excesso de sais de sódio (SILVA et al., 2014; SOARES et al., 2015).

A irrigação com água de 6,5 dS m⁻¹ reduziu linearmente o Índice de Qualidade de Dickson e o Índice de Tolerância à salinidade, atingindo os menores valores de 0,79 e 56,45%, respectivamente, o que corresponde aos decréscimos de 56,59% (Figura 11) e 43,55% (Figura 12) por

aumento unitário na CEa, reduzindo 0,15 e 7,05% nos Índice de Qualidade de Dickson e no Índice de Tolerância à salinidade, respectivamente. Ao irrigar com água de 0,5 dS m⁻¹, observou-se que as mudas apresentaram valores superiores, com 1,82 e 100%, nos Índice de Qualidade de Dickson e o Índice de Tolerância à salinidade, respectivamente.

A redução nesses parâmetros pode ser explicado pelo decréscimo na altura da muda, diâmetro do caule, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total, que são utilizadas para obter o Índice de Qualidade de Dickson e redução na matéria seca total, a qual é usada para o cálculo do Índice de Tolerância à salinidade. Dessa forma, a salinidade na água de irrigação pode ter induzido estresse salino nas mudas de tamarindo, pois estas apresentaram menor tolerância à salinidade, e, consequentemente, pode ter reduzido a qualidade das mudas de tamarindo.

Figura 12. Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação sobre o Índice de Qualidade de Dickson (a) e Índice de Tolerância (b) de mudas de tamarindo.



A compartimentação de íons Na^+ e Cl^- nos tecidos, a níveis intra/extracelular é um dos fatores que influenciam na tolerância das plantas à salinidade. Isso permite que os íons se acumulem dentro do citoplasma, especialmente nas células do mesófilo foliar. Na maioria das plantas cultiváveis, como é o caso do algodão, feijão, trigo e arroz, o sódio contribui mais do que o cloro para a toxidez em plantas sob estresse salino. Entretanto, a maioria dos estudos apontam que algumas culturas (soja e citros, por exemplo) são mais sensíveis ao cloro do que ao sódio (MENDES et al., 2011; ZHANG et al., 2011).

6 CONCLUSÕES

O aumento dos níveis de salinidade na água de irrigação a partir de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$

reduz o crescimento e qualidade de mudas de tamarindeiro.

A Aplicação de biofertilizante bovino proporciona efeito atenuante de estresse salino sob o a altura, número de folhas e diâmetro do caule aos 90 DAS e na produção de biomassa de mudas de tamarindeiro.

Em fase de mudas o tamarindeiro não tolera altos níveis de salinidade na água de irrigação.

7 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

8 REFERÊNCIAS

- AYDIN, A.; KANT, C.; TURAN, M. Humic acid application alleviate salinity stress of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants decreasing membrane leakage. **African Journal of Agricultural Research**, Windhoek, v. 7, n. 7, p. 1073-1086, 2012.
- AQUINO, A. J. S. D.; LACERDA, C. F. D.; BEZERRA, M. A. E. A. T.; GOMES FILHO, E.; COSTA, R. N. T. Crescimento, partição de matéria seca e retenção de Na⁺, K⁺ e Cl⁻ em dois genótipos de sorgo irrigados com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 961-971, 2007.
- AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl) em viveiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 157-164, 2010.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003.
- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, V. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010.
- DEINLEIN, U.; STEPHAN, A. B.; HORIE, T.; LUO, W.; XU, G.; SCHROEDER J. I. Plant salt-tolerance mechanisms. **Trends in Plant Science**, Cambridge, v. 6, p. 371-379, 2014.
- DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA FREIRE, J. L.; LUNA SOUTO, A. G. Irrigação com água salina em solo com biofertilizante bovino no crescimento do maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1639-1652, 2013.
- DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. F.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T.; SILVA, J. C. A.; SILVA, E. C. Mudas de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 1, p. 10-18, 2014.
- DICKSON, A.; LEAD, A. L.; OSMER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Canadá, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, E. A.; MENDONÇA, V.; SOUZA, H. A.; RAMOS, J. D. Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 475-480, 2008.
- GÓES, G. B.; DANTAS, D. J.; MENDONÇA, V.; ARAÚJO, W. B. M.; FREITAS, P. S. C.; MEDEIROS, L. F. Crescimento inicial de muda tipo pé-franco de tamarindeiro (*Tamarindus*

indica L.) em diferentes níveis de salinidade na água. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 5, p. 63-70, 2009.

GUERZONI, J. T. S.; BELINTANI, N. G.; MOREIRA, R. M. P.; HOSHINO, A. A.; DOMINGUES, D. S.; BESPALHOK FILHO, J. C.; VIEIRA, L. G. E. Stress induced D1-pyrroline-5-carboxylate synthetase (P5CS) gene confers tolerance to salt stress in transgenic sugarcane. **Acta Physiologiae Plantarum**, Krakow, v. 36, p. 309-319, 2014.

GURUMURTHY, B. R.; NATARAJU, S. P.; RUDRAMURTHY, H. V.; SHIVANNA, M. B. Influence of soil salinity on relative biomass and critical limits of growth in selected tree species. **Karnataka Journal Agricultural Science**, Cambridge, v. 20, n. 1, p. 133-134, 2007.

HARDIKAR, S. A.; PANDEY, A. N. Growth, water status, and nutrient accumulation of seedlings of *Tamarindus indica* Linn. in response to soil salinity. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 42, n. 14, p. 1675-1691, 2011.

LIMA NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; LUNA SOUTO, A. G.; BEZERRA, F. T. C. Mudras de tamarindeiro irrigadas com água salina em solo sem e com biofertilizante bovinos. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 730-744, 2015.

MEDEIROS, S. A. S.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, M. A. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; BEZERRA, F. T. C.; PRAZERES, S. S. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidade de mudras de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 779-795, 2016.

MELO FILHO, J. S.; VÉRAS, M. L. M.; ALVES, L. S.; SILVA, T. I.; GONÇALVES, A. C. M.; DIAS, T. J. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudras de pitombeira (*Talisia esculenta*) (A. ST.-HIL.) Radlk.). **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 131-14, 2017.

MELO FILHO, J. S.; VÉRAS, M. L. M.; IRINEU, T. H. S.; ALVES, L. S.; DIAS, T. J. Organic fertilizers as mitigating effects of water salinity on *Passiflora cincinnata* seedlings. **Acta Agronómica**, Colombia, v. 67, n. 4, p. 501-511, 2018.

MENDES, B. S. S.; WILLADINO, L.; CUNHA, P. C. R.; OLIVEIRA FILHO, R. A.; CAMARA, T. R. Mecanismo fisiológicos e bioquímicos do abacaxi ornamental sob estresse salino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 71-77, 2011.

MESQUITA, F. O.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; REBEQUI, A. M.; LIMA NETO, A. J.; NUNES, J. C. Produção de mudras de maracujazeiro amarelo submetidas à salinidade em solo com biofertilizante bovino. **Ciencia del suelo**, Argentina, v. 30, n. 1, p. 31-41, 2012.

MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; LIMA NETO, A. J.; LUNA SOUTO, A. G.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F. Formação de mudras de nim sob a salinidade, biofertilizante e drenagem do solo. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 2, p. 193-203, 2015.

- MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; MEDEIROS, R. F., CAVALCANTE, L. F.; BATISTA, R. O. Crescimento inicial de *Carica papaya* sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizante bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, p. 2689-2704, 2012. Suplemento 1.
- MORAIS, F. A.; GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. H. H. E.; MOTA, A. F. Influência da irrigação com água salina na cultura do girassol. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 327-336, 2011.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).
- ROY, S. J.; NEGRÃO, S.; TESTER, M. Salt resistant crop plants. **Current Opinion in Biotechnology**, London, v. 26, p. 115-124, 2014.
- SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; PEREIRA, I. B.; ANTÔNIO NETO, P.; SILVA, L. A.; COSTA, F. Balanço de sais e crescimento inicial de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 3, p. 544-556, 2015.
- SANTOS, J. B.; SANTOS, D. B.; AZEVEDO, C. A.; REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. Comportamento morfofisiológico da mamoneira BRS Energia submetida à irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 2, p. 145-153, 2013.
- SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P.; MARIA, A. M. ARAÚJO. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 253-257, 2012.
- SILVA, L. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; MOREIRA, R. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos de percepção do estresse salino de híbridos de porta-enxertos citros em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Campina Grande, v. 18, p. S1-S7, 2014. Suplemento.
- SOARES, L. A. A.; BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S.; SOARES FILHO, W. S.; OLIVEIRA, E. S. Crescimento de combinações copa-porta-enxerto de citros sob estresse hídrico em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 3, p. 211-217, 2015.
- SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. Desenvolvimento inicial do clone BRS 275 de cajueiro sob irrigação com diferentes níveis salinos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 4, n. 3, p. 166-171, 2011.
- SOUSA, D. M.; ALCÂNTARA BRUNO, R. D. L.; MAIA DORNELAS, C. S.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P. D.; CORDEIRO DO NASCIMENTO, L. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. – *Leguminosae: Caesalpinioideae*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1009-1015, 2010.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; OLIVEIRA MESQUITA, F.; LIMA NETO, A. J. Comportamento do noni à salinidade da água de irrigação em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 3, p. 442-453, 2013.

TORRES, E. C. M.; FREIRE, J. L. O.; OLIVEIRA, J. L., BANDEIRA, L. B.; MELO, D. A.; SILVA, A. L. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Nativa**, Sinop, v. 2, n. 2, p. 71-78, 2014.

VÉRAS, M. L. M.; ALVES, L. S.; MELO FILHO, J. S.; IRINEU, T. H. S.; DIAS, T. J. Growth and dry matter of pitombeira seedlings under salinity levels and application of biofertilizer. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 8, n. 3, p. 486-492, 2017.

ZHANG, X. K.; ZHOU, Q. H.; CAO, J. H.; YU, B. J. Differential Cl⁻ /salt tolerance and NaCl induced alterations of tissue and cellular ion fluxes in Glycine max, Glycine soja and their hybrid seedlings. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Saskatoon, v. 197, n. 5, p. 329-339, 2011.