

PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM MUDAS DE TAMARINDEIRO IRRIGADAS COM ÁGUA SALINA E BIOFERTILIZANTES

A. J. de Lima Neto¹, J. C. Nunes², L. F. Cavalcante³, A. G. de Luna Souto¹,
F. T. C. Bezerra⁴, A. G. Cavalcante⁵

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de biofertilizantes sobre os parâmetros biométricos e teores de clorofila em mudas de tamarindeiro irrigadas com água salina. O experimento foi conduzido no período de outubro de 2012 a janeiro de 2013, no CCA/UFPB, Areia, Estado da Paraíba, Brasil, em blocos casualizados com quatro repetições e cinco plantas por parcela, usando o esquema fatorial 5×3 , referente a condutividade elétrica das águas de 0,5; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m^{-1} , no solo sem e com biofertilizante comum e enriquecido quimicamente. Aos 100 d após a semeadura, foram avaliados a área foliar, massa de matéria seca da parte aérea e determinados os teores de clorofila *a* e *b*. O aumento da salinidade da água de irrigação reduziu a área foliar, a formação de biomassa e a produção de clorofila pelas mudas de tamarindeiro, com maior intensidade no solo sem biofertilizante.

PALAVRAS-CHAVE: *Tamarindus indica*, insumos orgânicos, salinidade da água

BIOMETRIC PARAMETERS AND PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN TAMARIND SEEDLINGS IRRIGATED WITH SALINE WATER AND BIOFERTILIZERS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of biofertilizers on biometric parameters and chlorophyll content in tamarind seedlings irrigated with saline water. The experiment was conducted from October 2012 to January 2013, at the CCA/UFPB, Areia, State of Paraíba, Brazil, in a randomized complete block with four replicates and five plants per plot, using the factorial scheme 5×3 , referring the electrical conductivity of the waters of 0.5; 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dS m^{-1} , in the soil with and without common or chemically enriched

¹ Doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Departamento de Fitotecnia, UFV, Viçosa, MG. limanetoagro@hotmail.com; gusluso@hotmail.com

² Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, PNPd-CAPES, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97.105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: jarissonagro@hotmail.com

³ Prof. Doutor do PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB; pesquisador INCTSal. E-mail: lofeca@cca.ufpb.br

⁴ Pós-Doutorando do PPGA/CCA/UFPB, Areia-PB. E-mail: bezerra_ftc@yahoo.com.br

⁵ Mestrando do PPGA/CCA/UFPB, Areia-PB. E-mail: adailzaufpb@hotmail.com

biofertilizer. At 100 d after sowing, the leaf area, dry matter mass of the aerial part and the contents of chlorophyll a and b were evaluated. Increased salinity of irrigation water reduced leaf area, biomass formation and chlorophyll production by tamarind seedlings, with greater intensity in soil without biofertilizer.

KEYWORDS: *Tamarindus indica*, input organic, water salinity.

INTRODUÇÃO

O tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) é considerado moderadamente tolerante à salinidade no estágio de muda (Gebauer et al., 2004; Hardikar & Pandey, 2011). Porém, em regiões semiáridas, além da escassez hídrica, a concentração de sais muitas vezes superior a tolerável pelas culturas, compromete o crescimento inicial das espécies, exigindo o uso de práticas de manejo que amenizem os efeitos deletérios desses sais às plantas. Nesse sentido, a aplicação de insumos orgânicos, como esterco e o biofertilizante bovino, vêm sendo utilizada como mitigador ou atenuador do estresse salino às plantas (Gomes et al., 2015; Yarami & Sepaskhah, 2015).

Os benefícios da aplicação de insumos orgânicos como atenuadores do estresse salino é resposta de substâncias húmicas, que proporcionam uma maior regulação osmótica entre a raiz e a solução do solo (Asik et al., 2009; Canellas et al., 2015). Nessas condições, as substâncias húmicas estimulam o crescimento radicular e a absorção de nutrientes mesmo em ambientes sob estresse salino (Silva et al., 2008; Sönmez & Gülser, 2016).

Diante da evidência do efeito atenuador dos insumos orgânicos às plantas sob estresse salino, o trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação de biofertilizantes bovino sob o crescimento inicial e o teor de clorofila em mudas de tamarindeiro irrigadas com água salina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente telado no CCA/UFPB, Areia, Paraíba, Brasil, no período de outubro de 2012 a janeiro de 2013. O substrato constou de um Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2013), caracterizado física e quimicamente quanto a fertilidade (Donagema et al., 2011) e quanto à salinidade (Richards, 1954), cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

O experimento foi conduzido no esquema fatorial 5×3 , referente aos valores de condutividade elétrica das águas de 0,5; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m^{-1} , no solo sem biofertilizante, com biofertilizante comum e com biofertilizante enriquecido quimicamente, em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco plantas por tratamento.

Os biofertilizantes foram produzidos via fermentação anaeróbica. O biofertilizante comum (BC) foi obtido de uma mistura de partes iguais de esterco fresco de bovino e água não salina e não clorada (Silva et al., 2007). O biofertilizante enriquecido quimicamente (BE) foi preparado com as mesmas proporções do biofertilizante comum, acrescentando 2 kg de gesso agrícola, 2 kg de pó de rocha MB-4, 4 L de leite de vaca e 4 L de melaço de cana-de-açúcar. Os biofertilizantes foram aplicados no solo na forma líquida, por isso, foram analisados, quimicamente (Richards, 1954), como se fossem água para irrigação (Tabela 2).

As unidades experimentais foram compostas por vasos plásticos com capacidade para 7 L, sendo preenchidos com 5 L de solo. Os biofertilizantes foram diluídos em água (1:1) e aplicados uma única vez, 24 h antes da semeadura. Em função dos diferentes valores de condutividade elétrica dos biofertilizantes (Tabela 2), a aplicação de ambos foi feita de modo a fornecer volumes diferentes dos insumos, mas, com o mesmo valor de condutividade elétrica. Nesse sentido, tomou-se como referência o biofertilizante comum aplicado em volume correspondente a 10% do volume do substrato como procederam Cavalcante et al. (2011). Dessa forma, foram fornecidos 500 mL de biofertilizante comum e 300 mL do insumo enriquecido. Os 300 mL foram calculados pelo produto dos 500 mL do biofertilizante comum pelo valor do coeficiente obtido entre os valores da condutividade elétrica do biofertilizante comum pelo do enriquecido (3,48/5,81).

A semeadura foi realizada com cinco sementes em cada unidade experimental, na segunda semana de outubro de 2012. As mudas foram irrigadas pelo método de pesagem, fornecendo-se o volume de água evapotranspirado a cada 24 h, para manutenção do substrato com umidade correspondente a 90% da capacidade de campo. Aos 100 d após a semeadura (DAS), obtiveram-se os valores de área foliar, teores de clorofila *a* e *b*. Em seguida, a parte aérea das plantas foi coletada, seca em estufa a 65°C por 72 h e determinada a massa de matéria seca da parte aérea.

As folhas de todas as plantas foram destacadas, escaneadas e digitalizadas para determinação da área foliar, usando o software Determinador Digital de Áreas-DAA (Ferreira et al., 2008). A determinação dos teores de clorofila *a* e *b*, foi feita no terceiro par de folhas a partir do ápice das plantas (Gebauer et al., 2004). As folhas, após coletadas, foram imediatamente acondicionadas em envelopes de papel alumínio e colocadas em recipientes térmicos contendo gelo e levadas ao laboratório.

No laboratório, com um vazador circular, foram retiradas amostras de tecido vegetal do terço médio de cada folha e efetuada a medição da massa em balança de precisão. Posteriormente, o material foi macerado e colocado em recipientes revestidos com papel alumínio, adicionando-se 25 mL de acetona 80%. Os recipientes ficaram sob refrigeração a 8 °C por 24 h e em seguida, os extratos (acetona + tecido foliar) foram passados em papel filtro durante 5 min (Arnon, 1949). As absorvâncias dos extratos foram lidas em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470 (A_{470}), 647 (A_{647}) e 663 nm (A_{663}), utilizando acetona a 80% como branco. No cálculo da clorofila *a* e *b* foram utilizadas as equações descritas por Lichtenthaler (1987):

$$\text{Clorofila } a \text{ (Cl } a) = 12,25 A_{663} - 2,79 A_{647}$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (Cl } b) = 21,50 A_{647} - 5,10 A_{663}$$

Os valores foram transformados para teores de clorofila *a* e *b* nas folhas, expressos em miligramas por grama de matéria fresca (mg g^{-1} MF). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5 % de probabilidade. As médias referentes aos biofertilizantes foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e a salinidade da água de irrigação por regressão, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento das mudas de tamarindeiro, exceto para os dados da massa seca da parte aérea das plantas no substrato sem biofertilizante, que não se adequaram a nenhum modelo matemático, foi reduzido linearmente com o aumento da salinidade da água de irrigação, independente da aplicação ou não dos biofertilizantes. Apesar dos respectivos biofertilizantes não diferirem entre si, constata-se superioridade de ambos em relação às mudas dos tratamentos sem nenhum dos insumos (Figura 1). O incremento da concentração de sais das águas de 0,5 para 6,0 dS m^{-1} reduziu a área foliar de 330,39 para 79,53; 913,92 para 213,95 e de 853,93 para 135,81 cm^2 , com elevadas perdas de 75,9%, 76,6% e 84,1% nas plantas sem, com biofertilizante comum e enriquecido quimicamente (Figura 1A).

Ao considerar a área foliar de 216,4 cm^2 nas plantas do substrato sem biofertilizante irrigadas com água de 3,0 dS m^{-1} , que apresenta restrição ligeira a moderada para o crescimento da maioria das espécies agrícolas (Ayers & Westcot, 1999), constata-se que as mudas atingiram

o mesmo valor quando irrigadas com águas de muito maior salinidade (5,98 e 5,38 dS m⁻¹) tratadas com biofertilizante comum e enriquecido, respectivamente. Comportamento semelhante foi registrado por Gomes et al. (2015) ao avaliarem o crescimento inicial de girassol irrigado com água de 0,8 a 6 dS m⁻¹.

Os efeitos promissores do biofertilizante no crescimento das plantas, em condições de estresse salino, ocorrem devido à presença de substâncias húmicas em sua composição, que estão associadas às melhorias nas propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, além de estimular o crescimento do sistema radicular, possibilitando maior absorção de água e nutrientes (Canellas et al., 2015), induzindo ajustamento osmótico das plantas ao meio adversamente salino (Silva et al., 2011).

A produção de massa de matéria seca da parte aérea seguiu o mesmo comportamento apresentado pela área foliar, com reduções de 0,82 e 0,78 g por incremento linear da salinidade da água, nas plantas com biofertilizante comum e enriquecido. No solo sem biofertilizante, a massa de matéria seca da parte aérea das plantas não se ajustou a nenhum modelo matemático, sendo representado pelo valor médio de 0,94 g (Figura 1B). Efeitos negativos do estresse salino sobre a área foliar e a produção de massa de matéria seca do tamarindeiro foram observados, também, por Gebauer et al. (2004) e Hardikar & Pandey (2011) trabalhando com mudas cultivadas em solução nutritiva com até 10,3 dS m⁻¹ e em solo com condutividade elétrica de até 13,9 dS m⁻¹. Os efeitos degenerativos da salinidade, em geral, prejudicam o crescimento das plantas pela redução do potencial osmótico resultando em déficit hídrico, mas também pelo efeito iônico, resultante do acúmulo de íons tóxicos, como Na⁺ e Cl⁻, que causam desequilíbrio na absorção de nutrientes, a exemplo do N, P, K⁺ e Ca²⁺ (Taiz et al., 2017).

Os teores foliares de clorofila *a* e clorofila *b* também foram influenciados pela salinidade da água e pela aplicação dos biofertilizantes ao solo (Figura 2). Nos tratamentos sem o insumo orgânico, o aumento da salinidade da água reduziu drasticamente os teores de Cl *a* em 74 % (Figura 2A) e inibiu também a produção de Cl *b* em 72 %, entre as mudas irrigadas com água de 0,5 e 6,0 dS m⁻¹ (Figura 2B). Essas perdas, apesar de elevadas, são inferiores aos declínios de 81,5 e 83,7 % nos teores de Cl *a* e Cl *b*, respectivamente, em mudas de tamarindo, com o aumento da salinidade da água de irrigação de 0,54 para 10,3 dS m⁻¹ (Gebauer et al., 2004).

A redução dos teores de Cl *a* e Cl *b* ocorre devido o excesso de sais presentes no tecido foliar acima do tolerado pela cultura, estimular a atividade da enzima clorofilase responsável pela degradação da clorofila e dos cloroplastos, provocando perdas na atividade fotossintética das proteínas de pigmentação (Munns & Tester, 2008).

Apesar do estresse salino comprometer os teores clorofiláticos das mudas de tamarindo, a aplicação dos insumos orgânicos no substrato estimulou de 0,288 para 0,423 mg g⁻¹ MF e de 0,318 para 0,439 mg g⁻¹ MF os teores foliares de Cl *a* entre as plantas irrigadas com água de menor e de maior salinidade estimada de 3,27 e 2,80 dS m⁻¹. Esses aumentos correspondem aos incrementos de 47,0 e 38,1 % entre as respectivas plantas tratadas com biofertilizante comum e enriquecido quimicamente (Figura 2A).

Os compostos orgânicos como esterco, vermicompostos e biofertilizantes, possuem substâncias húmicas em sua composição e ao serem fornecidas ao solo, possibilitam aumento nos teores de Cl *a* e Cl *b* (Ertani et al., 2013) nas plantas, promovendo maiores taxas fotossintéticas e respiratória, maior condutância estomática, resultando em maior ajustamento osmótico aos sais e crescimento vegetal (Yarami & Sepaskhah, 2015).

O comportamento dos dados da Cl *b* assemelha-se ao da Cl *a* nas mudas de tamarindo tratadas com biofertilizante comum e enriquecido quimicamente, em que os teores foram elevados de 0,14 para 0,21 mg g⁻¹ MF e de 0,112 para 0,138 mg g⁻¹ MF entre as plantas irrigadas com água de 0,5 dS m⁻¹ e os valores estimados, respectivamente de 3,16 e 2,63 dS m⁻¹ (Figura 2B). Esses resultados discordam dos obtidos por Cavalcante et al. (2011) ao constatarem que a aplicação de biofertilizante bovino comum (esterco fermentado e água) não exerceu efeito sobre os teores de clorofila em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com água de 0,5 até 4,5 dS m⁻¹.

Pelos resultados, ambos os fertilizantes orgânicos (BC e BE) exerceram ação positiva sobre a área foliar e a formação de massa da matéria seca nas mudas irrigadas com água de qualquer nível salino, comparados ao solo sem nenhum dos insumos, obedecendo a ordem: BC > BE > SB. Sobre os teores clorofiláticos (Cl *a* e *b*) a superioridade dos respectivos biofertilizantes, em relação ao solo sem biofertilizante se mantém, mas contata-se alteração na ordem dos valores das respectivas variáveis, entre as plantas irrigadas com água de concentração salina abaixo (BE > BC > SB) e acima de 3 dS m⁻¹ (BC > BE > SB).

CONCLUSÕES

O aumento da concentração salina da água de irrigação comprometeu o crescimento e a produção de clorofila pelas mudas de tamarindeiro, com maior drasticidade no solo sem nenhum biofertilizante.

O uso dos biofertilizantes permite a irrigação com águas com teor salino não tolerado pelo tamarindeiro no solo sem nenhum dos insumos, mas o biofertilizante comum supera o

biofertilizante enriquecido quimicamente com gesso agrícola, pó de rocha MB₄, leite bovino e melação de cana - de açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.

ASIK, B. B.; TURAN, M. A.; CELIK, H.; KATKAT, A. V. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. *Asian Journal of Crop Science*, v.1, n. 2, p. 87-95, 2009.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Tradução GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. L.; DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p.

CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; AGUIAR, N. O.; JONES, D. L.; NEBBIOSO, A.; MAZZEI, P.; PICCOLO, A. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, v. 196, p. 15-27, 2015.

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; NASCIMENTO, R.; FREIRE, J. L. O. Clorofila e carotenoides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, supl. 1, p. 699-705, 2011.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 353p.

ERTANI, A; PIZZEGHELLO, D; BAGLIERI, A; CADILI, V.; TAMBONE, F.; GENNARI, M.; NARDI, S. Humic-like substances from agro-industrial residues affect growth and nitrogen assimilation in maize (*Zea mays* L.) plantlets. *Journal of Geochemical Exploration*, v. 129, p. 103-111, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FERREIRA, O. G. L.; ROSSI, F. D.; ANDRIGHETTO, C. DDA - Determinador Digital de Áreas: Software para determinação de área foliar, índice de área foliar e área de olho de lombo. Versão 2.0. Santo Augusto: IFFarroupilha. 2008.

GEBAUER, J.; EL-SIDDIG, K; SALIHC, A. A.; EBERT, G. *Tamarindus indica* L. seedlings are moderately salt tolerant when exposed to NaCl-induced salinity. *Scientia Horticulturae*, v. 103, n. 1, p. 1-8, 2004.

GOMES, K. R.; SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus Annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. *Irriga*, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015.

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*, v. 42, n. 14, p. 1675-1691, 2011.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, v.148, p. 362-385, 1987.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v. 59, n. 1, p. 651-681, 2008.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Washington: United States Salinity Laboratory Staff, 1954. 160 p. (Agriculture, 60).

SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. A.; SILVA, M. S. L.; MATOS, A. N. B. Preparo e uso de biofertilizantes líquidos. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 4 p. (Comunicado Técnico, n. 130).

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 4, p. 383-389, 2011.

SILVA, A. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BLANCO, F. F. Growth and yield of guava irrigated with saline water and addition of farmyard manure. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 3, n. 4, p. 354-359, 2008.

SÖNMEZ, F.; GÜLSER, F. Effects of humic acid and Ca(NO₃)₂ on nutrient contents in pepper (*Capsicum annuum*) seedling under salt stress. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, v. 66, n. 7, p. 613-618, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento Vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

YARAMI, N.; SEPASKHAH, A. R. Physiological growth and gas exchange response of saffron (*Crocus sativus* L.) to irrigation water salinity, manure application and planting method. *Agricultural Water Management*, v. 154, p. 43-51, 2015.

Tabela 1. Caracterização química do solo quanto à fertilidade e salinidade, e física antes da preparação do substrato.

Fertilidade		Salinidade		Atributos físicos	
pH em H ₂ O (1:2,5)	6,4	pH	6,6	Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,14
P (mg dm ⁻³)	5,41	Ca ²⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,81	Densidade de partícula (g cm ⁻³)	2,71
K (cmolc dm ⁻³)	0,51	Mg ²⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,34	Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,58
Ca ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	1,71	K ⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,16	Areia (g kg ⁻¹)	557
Mg ²⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,58	Na ⁺ (mmolc L ⁻¹)	1,16	Silte (g kg ⁻¹)	63
Na ⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,11	Cl ⁻ (mmolc L ⁻¹)	1,57	Argila (g kg ⁻¹)	380
SB (cmolc dm ⁻³)	2,92	CO ₃ ²⁻ (mmolc L ⁻¹)		Ada (g kg ⁻¹)	26
Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,12	HCO ₃ ⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,22	Grau de floculação (%)	93,2
H ⁺ +Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	1,08	SO ₄ ²⁻ (mmolc L ⁻¹)	0,74	Índice de dispersão (%)	7,8
CTC (cmolc dm ⁻³)	3,40	CEes (dS m ⁻¹)	0,25	Ucc (g kg ⁻¹)	103,4
V (%)	85,8	RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}	1,53	Upmp (g kg ⁻¹)	48,2
MOS (g dm ⁻³)	1,12	PST (%)	2,68	Água disponível (g kg ⁻¹)	55,2
Classificação:	Eutrófico	Classificação salina:	SNS	Classificação textural:	AF

P, K⁺ e Na⁺ = Extrator Melihch-1; Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ = Extrator KCl 1M; SB = Soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica [SB + (H⁺ + Al³⁺)]; V = Percentagem de saturação por bases (SB/CTC)100; MOS = Matéria orgânica do solo por oxidação com permanganato de potássio; RAS = Relação de adsorção de sódio = Na⁺ [(Ca²⁺ + Mg²⁺)/2]^{1/2}; PST = Percentagem de sódio trocável - PST = 100 (Na⁺/CTC); SNS = Solo não salino; Ada = Argila dispersa em água; GF = Grau de floculação = [(Argila total - argila dispersa em água)/Argila total]100; ID = Índice de dispersão = 100 - GF; Adi = Água disponível = (Ucc - Upmp); Ucc = umidade do solo na capacidade de campo (-0,033 MPa); Upmp = Umidade do solo no ponto de murchamento permanente (-1,5 MPa); AF = Areia franca.

Tabela 2. Caracterização química da água de irrigação e dos biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida.

Variáveis	Água	Biofertilizantes	
		Comum	Enriquecido
pH	6,64	6,82	6,44
CE à 25°C (dS m ⁻¹)	0,45	3,48	5,81
Ca ²⁺ (mmolc L ⁻¹)	1,21	6,64	18,24
Mg ²⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,78	8,35	14,51
Na ⁺ (mmolc L ⁻¹)	2,38	10,05	12,36
K ⁺ (mmolc L ⁻¹)	0,12	9,53	13,21
RAS (mmol L ⁻¹) ^{1/2}	2,39	3,67	3,05
Classe	C ₁ S ₁	C ₄ S ₁	C ₄ S ₁

CE = Condutividade elétrica; RAS = Relação de adsorção de sódio = Na⁺ [(Ca²⁺ + Mg²⁺)/2]^{1/2}

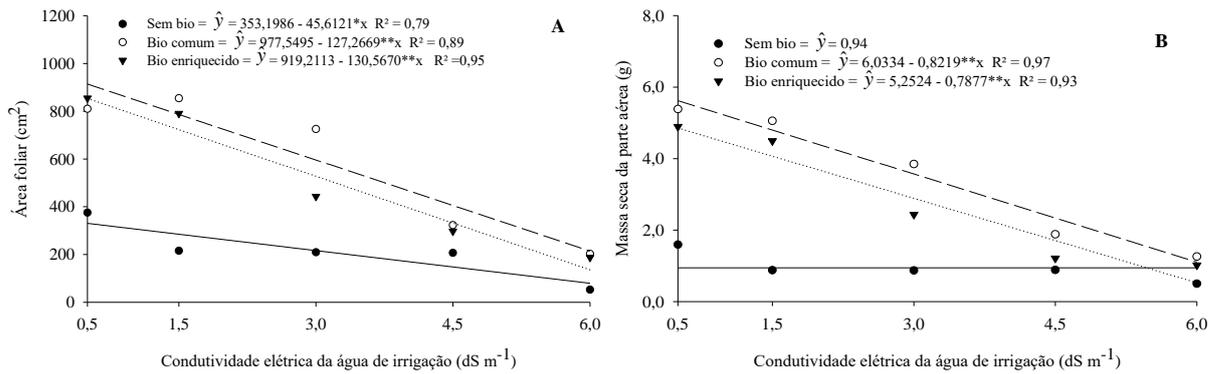


Figura 1. Área foliar (A) e massa de matéria seca da parte aérea (B) de mudas de tamarindeiro, em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), no solo sem biofertilizante (—), com biofertilizante comum (----) e enriquecido quimicamente (.....)

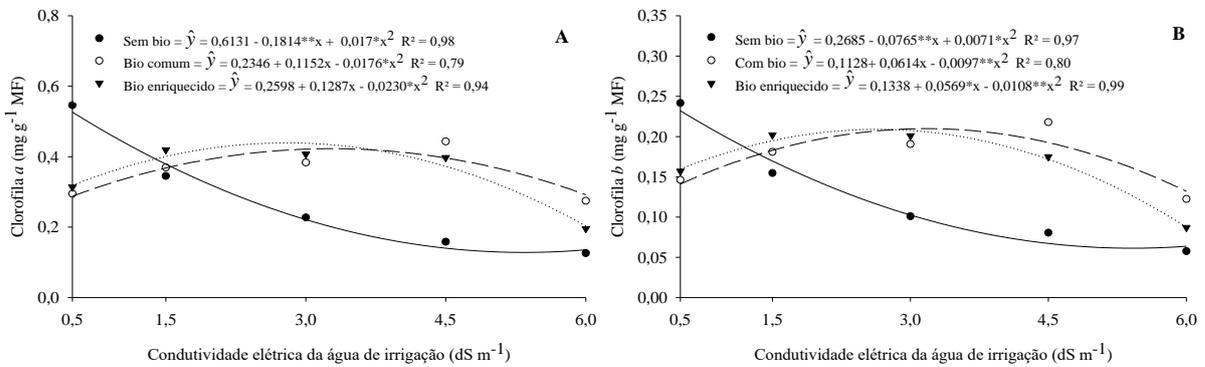


Figura 2. Teores foliares de clorofila a (A) e clorofila b (B) de mudas de tamarindeiro, em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), no solo sem biofertilizante (—), com biofertilizante comum (----) e enriquecido quimicamente (.....).