

CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS E ÍNDICE RELATIVO DE CLOROFILA DE MUDAS DE *Handroanthus impetiginosa* SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO E SALINIDADE

Luciana Luzia Pinho¹; João Alencar de Sousa²; Claudivan Feitosa de Lacerda³; Antônio Marcos Esmeraldo Bezerra⁴; Juvenaldo Florentino Canjá⁵; Adriana Cruz de Oliveira⁵

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características biométricas e o índice relativo de clorofila de mudas de *Handroanthus impetiginosa* submetidas a diferentes níveis de sombreamento e salinidade. O experimento foi conduzido sob delineamento em blocos inteiramente casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições, totalizando 80 unidades experimentais. As parcelas foram formadas por quatro níveis de sombreamento: 0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%, e as subparcelas foram formadas por cinco níveis de salinidade da água de irrigação: 0,4; 1,4; 2,6; 3,8 e 5,0 dS.m⁻¹. Foi possível observar que a interação entre o aumento dos níveis de salinidade e a redução dos níveis de sombreamento influenciaram na resposta das mudas de *Handroanthus impetiginosa* ao estresse. A aplicação do tratamento de 1,4 dS.m⁻¹ favoreceu o desenvolvimento das mudas, enquanto que a partir de 2,6 dS.m⁻¹ observaram-se reduções significativas nas médias de altura, diâmetro e índice relativo de clorofila. O nível de sombreamento de 70% foi o mais favorável ao desenvolvimento das mudas, apresentando as maiores médias em todas as variáveis analisadas mesmo nos tratamentos com o maior nível de salinidade (5.0 dS.m⁻¹).

PALAVRAS-CHAVE: Ipê-roxo, estresse salino, radiação solar

BIOMETRIC CHARACTERISTICS AND RELATIVE CHLOROPHYLL INDEX ON *Handroanthus impetiginosa* SEEDLINGS SUBMITTED TO DIFFERENT LEVELS OF SHADING AND SALINITY

¹ Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Bloco 804, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará. E-mail: englucianaufc@gmail.com

² Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-Ceará

³ Professor Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará

⁴ Professor Doutor, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará

⁵ Mestrando (a) em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the biometric characteristics and the relative chlorophyll index of *Handroanthus impetiginosa* seedlings submitted to different levels of shading and salinity. The experiment was conducted under a randomized complete block design, in a split-plot scheme with four replications, totaling 80 experimental units. The plots were formed by four levels of shading: 0% (full sun), 30%, 50% and 70%, and the subplots were formed by five levels of irrigation water salinity: 0.4; 1.4; 2.6; 3.8 and 5.0 dS.m⁻¹. It was possible to observe that an interaction between the increase in the salinity levels and the reduction of the shading levels inducing the response of the impetiginous *Handroanthus* seedlings to stress. The application of the treatment of 1.4 dS.m⁻¹ favored the development of the seedlings, while from 2.6 dS.m⁻¹ there were significant reductions in the mean height, diameter and relative chlorophyll index. The shading level of 70% was the most favorable to the development of seedlings, seedlings with the highest averages in all variables analyzed even in treatments with the highest level of salinity (5.0 dS.m⁻¹).

KEYWORDS: Ipê-roxo, saline stress, solar radiation

INTRODUÇÃO

A Caatinga, vegetação predominante do Semiárido Nordestino, vem sendo degradada ao longo dos últimos anos devido a frequente interferência antrópica sobre seus recursos naturais, contribuindo gradativamente para a extinção de espécies nativas. Contudo, a ação antrópica não é a única responsável pela destruição deste bioma, os fatores abióticos também contribuem para a sua degradação (ALVES et al., 2009).

Em regiões áridas e semiáridas, são comuns problemas de salinidade do solo e de fontes hídricas que, quando utilizadas na irrigação, podem limitar a produção vegetal. Outro fator importante é a radiação solar, visto que uma das principais funções da luz sobre as plantas é fornecer energia para a regulação do seu desenvolvimento em diferentes estágios (YOKAWA et al., 2014).

O acúmulo de sais solúveis no solo pode ocasionar a redução da disponibilidade de água para as plantas, distúrbios nutricionais e toxidez por íons específicos, podendo comprometer vários processos fisiológicos e bioquímicos, que irão ocasionar reduções no seu crescimento e produção. O excesso de radiação solar também pode causar diversos prejuízos às plantas, principalmente na fase inicial de desenvolvimento, afetando o crescimento vegetal e ocasionando perda de produtividade, condição essa conhecida como fotoinibição (ARAÚJO

& DEMINICIS, 2009). Tais fatores combinados podem acentuar os efeitos negativos sobre as plantas (SILVA et al., 2017), comprometendo o desenvolvimento de espécies não adaptadas.

O Ipê Roxo como é popularmente conhecido, é uma espécie pertencente à família Bignoniaceae e possui uma ampla área de ocorrência no território brasileiro (LORENZI et al., 2008). É uma das espécies que mais vem sofrendo exploração nos últimos anos, devido ao elevado interesse econômico por causa da qualidade de sua madeira, levando à sua diminuição em quase toda a sua ocorrência. Schulze et al. (2008) salientam que esta espécie possui uma madeira muito valiosa em virtude de suas propriedades físico-químicas, tais como alta densidade, resistência e maleabilidade, sendo comumente empregada na construção civil e também em programas de recuperação de áreas degradadas (MARTINS et al., 2012).

Apesar do Ipê Roxo ser uma espécie nativa com potencial para adaptar-se às condições ambientais do Semiárido Brasileiro, os estudos sobre a sua plasticidade fisiológica e a sua tolerância à salinidade durante o seu crescimento inicial ainda são muito escassos (BORGES et al., 2014). Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de diferentes níveis de sombreamento e salinidade da água de irrigação sob as características biométricas e o índice relativo de clorofila de mudas de *Handroanthus impetiginosa*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Fortaleza-Ceará, situado nas coordenadas geográficas 3°44'S, 38°33'W e altitude de 19 m.

As mudas de *Handroanthus impetiginosa* foram produzidas em casa de vegetação com 50% de sombreamento, em bandejas de isopor de 128 células, contendo substrato composto por arisco + húmus de minhoca na proporção 2:1 e após o seu estabelecimento, aos 10 dias após a semeadura (DAS), as mudas foram repicadas para vasos de 7 L, contendo uma camada de 0,5 L de brita no fundo e substrato composto por arisco + húmus de minhoca + solo, na proporção 7:1:2.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram formadas por quatro níveis de retenção do fluxo de radiação solar: 0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%, e as subparcelas foram formadas por cinco níveis de salinidade da água de irrigação: 0,4; 1,4; 2,6; 3,8 e 5,0 dS.m⁻¹, totalizando 80 unidades experimentais.

Antes do início da aplicação dos tratamentos salinos, foi realizada uma adubação com nitrogênio, fósforo e potássio – NPK seguindo as recomendações de Souza et al. (2006).

A irrigação foi feita manualmente, e a quantidade de água aplicada foi determinada com base no consumo hídrico da cultura, através da diferença entre o volume aplicado e o volume drenado. Foi adotada uma lâmina de lixiviação de 0,15, para evitar o acúmulo excessivo de sais na zona radicular das plantas. Os sais utilizados para o preparo da solução salina foram NaCl, CaCl₂.H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção 7:2:1, dissolvidos em água de poço de condutividade elétrica de 0,4 dS.m⁻¹.

As variáveis biométricas foram determinadas aos 40 dias após o início dos tratamentos salinos (DAT). A altura da planta foi expressa em cm, sendo determinada através da distância entre o colo da planta e a extremidade do ramo principal; o diâmetro do caule foi determinado a 3 cm a cima da superfície do solo, com o auxílio de um paquímetro digital, e o índice relativo de clorofila foi determinado por meio de um clorofilômetro portátil SPAD-502 (Minolta®).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativos pelo teste F, foram submetidos à análise de regressão, utilizando o *software* estatístico SISVAR versão 5.6 e o Microsoft Excel 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis analisadas apresentaram diferença estatística a 5 e 1% de probabilidade respectivamente para os fatores sombreamento e salinidade isoladamente (Tabela 1). Para a variável altura, houve interação significativa de 5 e 1% de probabilidade entre os fatores analisados.

Tabela 1. Resumo da Análise de Variância para as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e índice relativo de clorofila (IRC)

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		AP	DC	IRC
Blocos	3	3,389 ^{ns}	0,172 ^{ns}	2,002 ^{ns}
Sombreamento (a)	3	639,66 ^{**}	1,986 ^{**}	115,85 ^{**}
Salinidade (b)	4	401,56 ^{**}	6,28 ^{**}	199,241 ^{**}
Interação (a x b)	12	16,32 ^{**}	0,102 ^{ns}	1,143 ^{ns}
CV (%) a		8,65	10,66	6,27
CV (%) b		6,91	9,42	5,68

ns não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

O ambiente com nível de sombreamento de 70% apresentou as maiores médias de altura de plantas, mesmo com o aumento dos níveis de salinidade, mostrando um incremento de 48,8% nas médias em relação ao tratamento controle (pleno sol), seguido pelos ambientes de

50% e 30% de sombreamento, com acréscimo de 27,51% e 19,75%, respectivamente (Figura 1).

A altura das plantas de ipê roxo reduziu com o aumento da CEa a partir da aplicação de 2,6 dS.m⁻¹ em todos os ambientes, entretanto, observaram-se menores reduções em ambientes com maiores níveis de sombreamento, apresentando reduções de 44,48%, 28,47%, 24% e 13,68% para o maior nível de salinidade (5,0 dS.m⁻¹) quando comparado ao controle (0,4 dS.m⁻¹) nos ambientes a pleno sol, 30%, 50% e 70% de sombreamento, respectivamente. Tais resultados podem indicar que os maiores níveis de restrição do fluxo de radiação solar podem ter induzido à uma melhor aclimação das mudas de *Handroanthus impetiginosa* quando irrigadas com águas salobras.

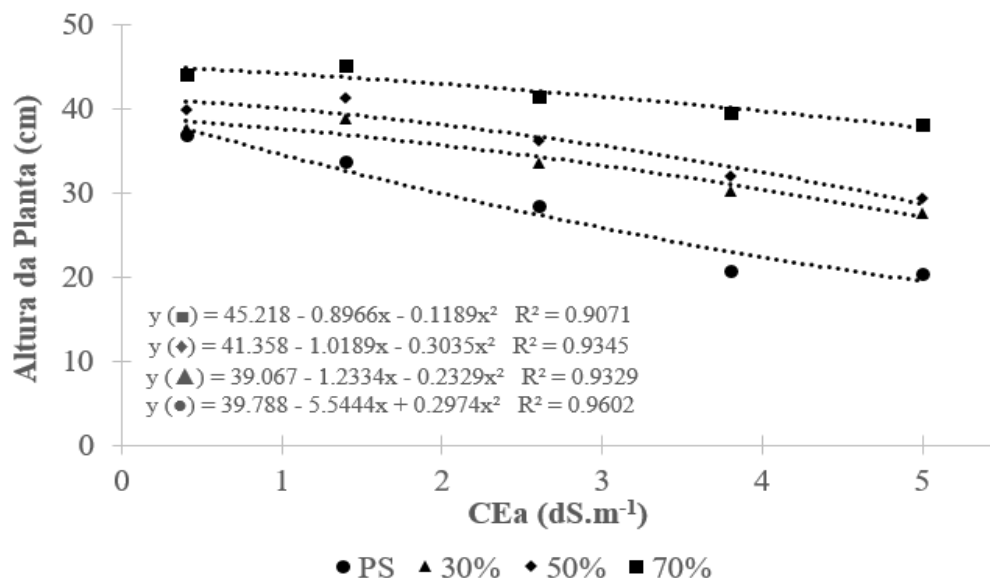


Figura 1. Altura de mudas de *Handroanthus impetiginosa* em função dos níveis de sombreamento e salinidade da água de irrigação.

Para os valores de diâmetro do caule em função da salinidade (Figura 2A), o tratamento de 1,4 dS.m⁻¹ se diferenciou do restante, apresentando um acréscimo nas médias do diâmetro de 5,22% em relação ao tratamento controle, enquanto que nos demais houve uma redução de 8,51%, 27,47% e 34,09% para as salinidades 2,6, 3,8 e 5,0 dS.m⁻¹, respectivamente. Em relação aos níveis de sombreamento (Figura 2B), houve incremento nas médias de 10,9%, 14,42% e 27,14% para os ambientes de 30%, 50% e 70%, respectivamente.

Para o índice relativo de clorofila, em relação à salinidade da água de irrigação (Figura 2C) observou-se que o tratamento de 1,4 dS.m⁻¹ ocasionou um incremento nas médias de 4,7% em relação ao controle, enquanto que as salinidades 2,6, 3,8 e 5,0 dS.m⁻¹ ocasionaram reduções de 8,71%, 18,77% e 25,64%, respectivamente. Para os níveis de sombreamento

(Figura 2D), houve incremento nas médias em relação ao tratamento controle de 11,49%, 20,19% e 25,92% para os ambientes de 30%, 50% e 70% de sombreamento, respectivamente.

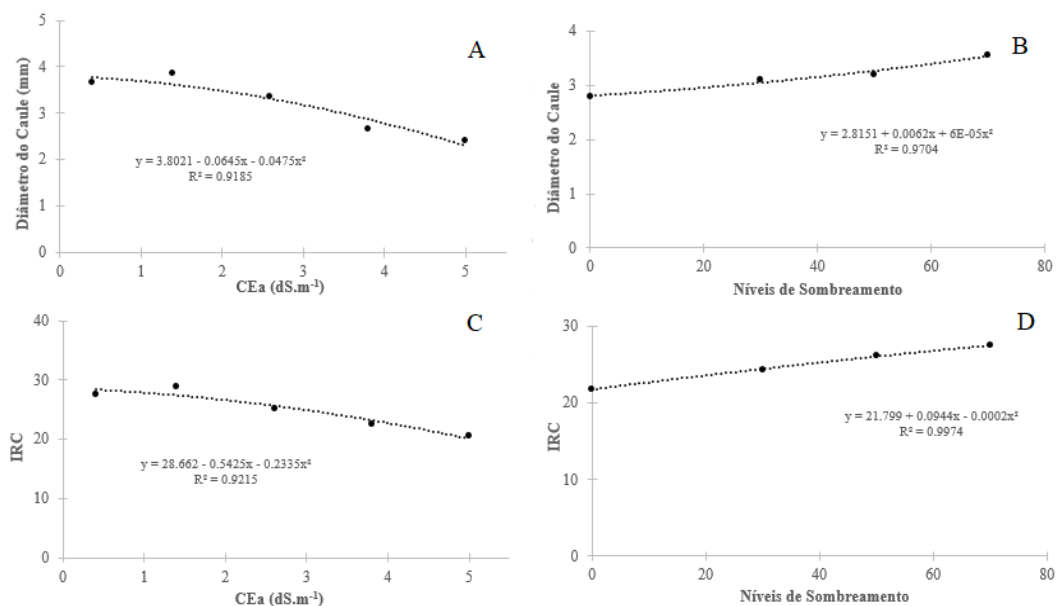


Figura 2. Diâmetro do caule (A e B) e índice relativo de clorofila (C e D) de mudas de *Handroanthus impetiginosa* em função dos níveis de sombreamento e salinidade da água de irrigação.

Souza et al. (2010) ressaltam que a determinação do índice relativo de clorofila é utilizada como indicativo de possíveis alterações no conteúdo de clorofila, o que irá ocasionar problemas na fotoassimilação e, em consequência no crescimento e no desenvolvimento das plantas. Tais limitações fotossintéticas podem explicar a redução dos valores de altura da planta e diâmetro do caule observados no presente trabalho, visto que tal redução evidencia uma resposta da planta ao estresse, ocasionada pelo incremento da salinidade. Essa redução pode estar atrelada ao desvio de energia necessário para a ativação e manutenção de atividades metabólicas associadas à tolerância à salinidade. Além disso, outro fator que pode estar relacionado com a redução do IRC são as diferentes intensidades de radiação solar dos tratamentos, visto que com o aumento da disponibilidade de luz há uma menor necessidade de produção de clorofila (GODOY et al., 2008).

Em relação aos principais efeitos do sombreamento sob as mudas de *Handroanthus impetiginosa*, os resultados obtidos no presente trabalho são consistentes com os obtidos por Sousa et al. (2019) que ao avaliar diferentes níveis de sombreamento no crescimento e desenvolvimento de plantas de ipê amarelo, observaram que ambientes com menor intensidade luminosa incidente são os mais favoráveis para o desenvolvimento das mudas, evidenciando uma alta plasticidade fenotípica, ou seja, uma alta capacidade em alterar a sua fisiologia de acordo com as condições do ambiente. Isso pode ser explicado devido ao fato do sombreamento interferir na temperatura e umidade incidentes nas mudas, podendo atenuar os

efeitos da radiação, favorecendo o seu desenvolvimento (NOMURA et al., 2009). Além disso, a redução das variáveis analisadas no ambiente a pleno sol pode estar atrelada à elevação da temperatura nas folhas, conseqüentemente elevando a transpiração e ocasionando fechamento estomático, reduzindo a fixação de carbono e aumentando o consumo de fotoassimilados das plantas (FELSEMBURGH et al., 2016).

Quanto aos efeitos do estresse salino nas plantas, Lima et al. (2018) avaliando a resposta de quatro espécies lenhosas submetidas à salinidade e déficit hídrico na fase inicial de crescimento obtiveram resultados similares aos desse estudo, observando uma redução nos valores de diâmetro do caule e no crescimento inicial de plantas de ipê roxo que foram submetidas aos tratamentos com salinidade, concluindo que essa redução é um mecanismo adaptativo das mudas ao estresse, como forma de proporcionar condições para manter as suas atividades vitais.

CONCLUSÕES

As mudas de *Handroanthus impetiginosa* apresentaram melhores parâmetros biométricos e índice relativo de clorofila quando mantidas em ambiente sob 70% de sombreamento e irrigadas com água de condutividade elétrica de 1,4 dS.m⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa Agroindústria Tropical, ao CNPq, à CAPES e ao INCTSal pelo suporte financeiro e pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, 2009.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, p. 463-472, 2009.
- BORGES, V. P.; COSTA, M. A. P. C.; RIBAS, R. F. Emergência e crescimento inicial de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) Toledo em ambientes contrastantes de luz. **Revista Árvore**, v. 38, n. 3, 2014.

FELSEMBURGH, C. A.; SANTOS, K. J. S.; CAMARGO, P. B.; CARMO, J. B.; TRIBUZY, E. S. Respostas ecofisiológicas de *Aniba parviflora* ao sombreamento artificial. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 201-210, 2016.

GODOY, L. J. G.; SANTOS, T. S.; BÔAS, R. L. V.; LEITE JÚNIOR, J. B. Índice relativo de clorofila e o estado nutricional em nitrogênio durante o ciclo do cafeeiro fertirrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 217-226, 2008.

LIMA, A. D.; BEZERRA, F. M. S.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, C. H. C.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, A. M. E. Response of four woody species to salinity and water deficit in initial growth phase. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 11, p. 753-757, 2018.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, p. 63, 2008.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; CÍCERO, S. M. Conservação de sementes de Ipê-Roxo. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 108-112, 2012.

NOMURA, E. S.; LIMA, J. D.; RODRIGUES, D. S.; GARCIA, V. A.; FUZITAN, E. J.; SILVA, S. H. M. G. Crescimento e produção do antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1934-1400, 2009.

SCHULZE, M.; GROGAN, J.; UHI, C.; LENTINI, M.; VIDAL, E. Evaluating ipê (*Tabebuia*, Bignoniaceae) logging in Amazônia: sustainable management or catalyst for forest degradation? **Biological Conservation**, v. 141, p. 2071-2085, 2008.

SIEBENEICHLER, S. C.; FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; ADORIAN, G. C.; CAPELLARI, D. Características morfofisiológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) tol. em condições de luminosidade. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, 2008.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F.; SOUSA, C. H. C.; BEZERRA, M. A. Physiological responses of dwarf coconut plants under water deficit in salt-affected soils. **Revista Caatinga**, v. 30, p. 447-457, 2017.

SOUSA, H. G. A.; DUARTE, V. B. R.; BORGES, A. V. S.; SOUZA, P. B. Ambientes na emergência e desenvolvimento de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nichols. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 18, n. 3, p. 276-281, 2019.

SOUZA, P. A.; VENTURIM, N.; MACEDO, R. L. G. Adubação mineral do Ipê-Roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.

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

YOKAWA, K.; FASANO, R.; KAGENISHI, T.; BALUSKA, F. Light as stress factor to plant roots - case of root halotropism. **Frontiers in Plant Science**, v. 5, 718, 2014.