

PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE MUDAS DE *Handroanthus impetiginosa* EM RESPOSTA A DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO E SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Luciana Luzia Pinho¹; João Alencar de Sousa²; Claudivan Feitosa de Lacerda³; Antônio Marcos Esmeraldo Bezerra⁴; Juvenaldo Florentino Canjã⁵; Bruno Gabriel Monteiro da Costa Bezerra⁶

RESUMO: O Semiárido Brasileiro apresenta condições hidrogeológicas favoráveis ao aumento da concentração de sais no solo e nos corpos d'água. Entretanto, a maioria das espécies não é capaz de se desenvolver em tais condições. Além disso, a região também apresenta elevado índice de radiação solar, que juntamente com a salinidade pode aumentar os efeitos negativos sobre o desenvolvimento das plantas. Dessa forma, objetivou-se avaliar a produção de biomassa de mudas de *Handroanthus impetiginosa* em resposta a diferentes níveis de sombreamento e salinidade da água de irrigação. O experimento foi conduzido sob delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo as parcelas formadas por quatro níveis de sombreamento: 0% (pleno sol), 30%, 50% e 70% e as subparcelas formadas por cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação: 0,4; 1,4; 2,6; 3,8 e 5,0 dS.m⁻¹. Observou-se que os valores de produção de biomassa seca de caule, de folhas e de raízes foram reduzidos com o aumento dos níveis de salinidade a partir de 2,6 dS.m⁻¹, enquanto que o sombreamento favoreceu o desenvolvimento das mudas, sendo o de 70% mais favorável.

PALAVRAS-CHAVE: Ipê-roxo, estresse salino, intensidade luminosa

BIOMASS PRODUCTION OF *Handroanthus impetiginosa* SEEDLINGS IN RESPONSE TO DIFFERENT LEVELS OF SHADING AND SALINITY OF IRRIGATION WATER

¹ Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Bloco 805, 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 Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará

⁶ Acadêmico de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará

ABSTRACT: The Brazilian Semi-Arid region presents hydrogeological conditions favorable to the increase in the concentration of salts in the soil and water bodies. However, most species are not able to thrive in such conditions. In addition, the region also has a high level of solar radiation, which together with salinity can increase the negative effects on plant development. Thus, the objective was to evaluate the biomass production of *Handroanthus impetiginosa* seedlings in response to different levels of shading and salinity of the irrigation water. The experiment was conducted under a completely randomized block design in a split plot scheme with four replications, with the plots being formed by four levels of shading: 0% (full sun), 30%, 50% and 70% and the sub plots formed by five levels of electrical conductivity of irrigation water: 0.4; 1.4; 2.6; 3.8 and 5.0 dS.m⁻¹. It was observed that the production values of dry biomass of stem, leaves and roots were reduced with the increase of salinity levels from 2.6 dS.m⁻¹, while the shading favored the development of seedlings, being 70% more favorable.

KEYWORDS: Ipê-roxo, saline stress, light intensity

INTRODUÇÃO

A salinidade é um dos fatores abióticos que mais limita o desenvolvimento vegetal, ocasionando alterações fisiológicas e metabólicas nas plantas. A ocorrência deste fator é comum em regiões áridas e semiáridas, visto que além de ser provocado pelo manejo inadequado da água e do solo, principalmente na irrigação, este processo é intensificado pelas condições hidrológicas e geológicas da região (CONUS et al., 2009).

A escassez de água de boa qualidade em todo o mundo e o crescente desenvolvimento das áreas agrícolas têm contribuído cada vez mais para a utilização de águas salobras na irrigação. Porém, a utilização destas águas de forma indiscriminada pode acarretar problemas de salinização e sodificação do solo, tornando estas áreas impróprias para cultivo. No entanto, a adoção de práticas adequadas de manejo pode tornar viável a irrigação com águas salobras em cultivos agrícolas e espécies nativas (LACERDA et al., 2016).

Um aspecto importante a se determinar quando se quer utilizar águas salobras na produção agrícola é a sensibilidade da espécie em diferentes estádios de desenvolvimento, permitindo desenvolver ações que otimizem o rendimento sob estresse salino, ao passo que possibilita a economia de água de boa qualidade (ZENG et al., 2001).

A radiação solar é outro fator a ser levado em consideração, visto que em excesso também pode acarretar prejuízos ao desenvolvimento das espécies nativas, causando danos no

aparelho fotossintético das plantas devido ao excesso de energia que é transferido pelos fotossistemas. Tais fatores podem atuar de forma conjunta, aumentando a magnitude que estes efeitos negativos exercem sob as plantas, o que as expõe a uma pressão adaptativa adicional (SILVEIRA et al., 2012). Desta forma, situações em que o estresse é provocado por alta intensidade luminosa e altos níveis de salinidade fazem com que as plantas necessitem de mecanismos que possam reduzir os efeitos desses estresses.

O sombreamento pode ser uma alternativa para contornar este problema, uma vez que reduz a radiação solar incidente na superfície das folhas, diminuindo a temperatura, a quantidade de energia absorvida e conseqüentemente a quantidade de água transpirada, podendo inclusive ajudar a atenuar os efeitos nocivos dos sais sobre as plantas (SANTOS et al., 2020).

O *Handroanthus impetiginosa* é uma árvore pertencente à família Bignoniaceae com ampla distribuição dentro do território nacional (GROSE & OLMSTEAD, 2007). O ipê roxo como é popularmente conhecido, possui elevada importância econômica e ambiental em virtude da sua multiplicidade de usos, principalmente na construção civil devido à qualidade de sua madeira e para a recuperação de ecossistemas florestais devido ao seu rápido crescimento (MARTINS et al., 2012).

Esta espécie ocorre comumente no Bioma Caatinga, onde há a predominância de solos salinos e sódicos e escassez de água de boa qualidade para a irrigação (GUEDES et al., 2013). Tais fatores associados aos altos índices de radiação solar incidentes na região, podem afetar o desenvolvimento das plantas causando modificações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas, comprometendo a sua conservação.

Em função da relevância desse tema e da escassez de informações sob a produção de mudas de espécies nativas submetidas às condições ambientais do Semiárido Brasileiro, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de diferentes níveis de sombreamento e salinidade da água de irrigação sob a produção de biomassa 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 foram produzidas em casa de vegetação com 50% de sombreamento, onde foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células preenchidas com arisco + húmus de minhoca na proporção 2:1. Aos 10 dias após a semeadura, as mudas foram selecionadas de acordo com a uniformidade e repicadas para vasos de polietileno de 7 litros, preenchidos com 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 formadas por quatro níveis de sombreamento: 0% (pleno sol), 30%, 50% e 70% de retenção do fluxo de radiação solar, e as subparcelas foram formadas por cinco níveis de condutividade elétrica 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 realizada de forma manual, com turno de rega de 2 dias, sendo a quantidade de água aplicada determinada com base no consumo hídrico das plantas. Foi adotada uma lâmina de lixiviação de 0,15 para evitar o acúmulo excessivo de sais na zona radicular. Os sais utilizados para o preparo da solução salina utilizada na irrigação foram NaCl, CaCl 2.H₂O e MgCl.6H₂O, na proporção 7:2:1, dissolvidos em água de poço de condutividade elétrica de 0,4 dS.m⁻¹.

A produção de biomassa seca foi determinada aos 60 dias após o início dos tratamentos. Na ocasião, as mudas foram coletadas, particionadas em raízes, caules e folhas e colocadas em sacos de papel onde foram levadas à estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem peso constante. Posteriormente, o material foi pesado em uma balança analítica para a determinação de biomassa seca das plantas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativos pelo teste F, foram submetidos à análise de regressão, utilizando os *softwares* SISVAR versão 5.6 e Microsoft Excel versão 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis analisadas apresentaram significância de 5 e 1% para os fatores sombreamento e salinidade isoladamente (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para biomassa seca do caule (BSC), biomassa seca da folha (BSF) e biomassa seca da raiz (BSR)

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
-------------------	----	----------------

		BSC	BSF	BSR
Bloco	3	0,063 ^{ns}	0,147 ^{ns}	0,241 ^{ns}
Sombreamento (a)	3	1,859 ^{**}	8,882 ^{**}	1,389 ^{**}
Salinidade (b)	4	4,657 ^{**}	17,73 ^{**}	6,593 ^{**}
Interação (a x b)	12	0,101 ^{ns}	0,698 ^{ns}	0,612 ^{ns}
CV (%) a		5,90	4,54	6,45
CV (%) b		4,60	7,29	7,26

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

A biomassa seca do caule (BSC) em função da salinidade da água de irrigação (Figura 1A) apresentou um incremento em suas médias de 1,64% com a aplicação de 1,4 dS.m⁻¹, enquanto que os tratamentos de 2,6, 3,8 e 5,0 dS.m⁻¹ ocasionaram reduções de 7,36%, 11,92% e 15,31%, respectivamente. Em relação à biomassa seca das folhas (BSF) também foi constatado um incremento nas médias com a aplicação de 1,4 dS.m⁻¹, sendo 2,84% maiores que o tratamento controle. Para as salinidades 2,6, 3,8 e 5,0 dS.m⁻¹ foram observadas reduções de 10,63%, 16,2% e 22,27%, respectivamente (Figura 1C).

Ao estudar o crescimento e acúmulo de íons em plântulas de ipê-amarelo cultivadas em solução salina, Pereira & Polo (2011) obtiveram resultados semelhantes aos observados no presente estudo, constatando que a sobrevivência das mudas é drasticamente reduzida em condições de salinidade, conseqüentemente reduzindo também a produção de biomassa. Isso ocorre por que o incremento da salinidade pode ocasionar alterações fotossintéticas, podendo ser provocadas por limitações estomáticas como o efeito osmótico ou não-estomáticas, como o efeito tóxico causado pelo excesso de sais nos tecidos vegetais, principalmente o sódio e o cloreto que causam inibições enzimáticas.

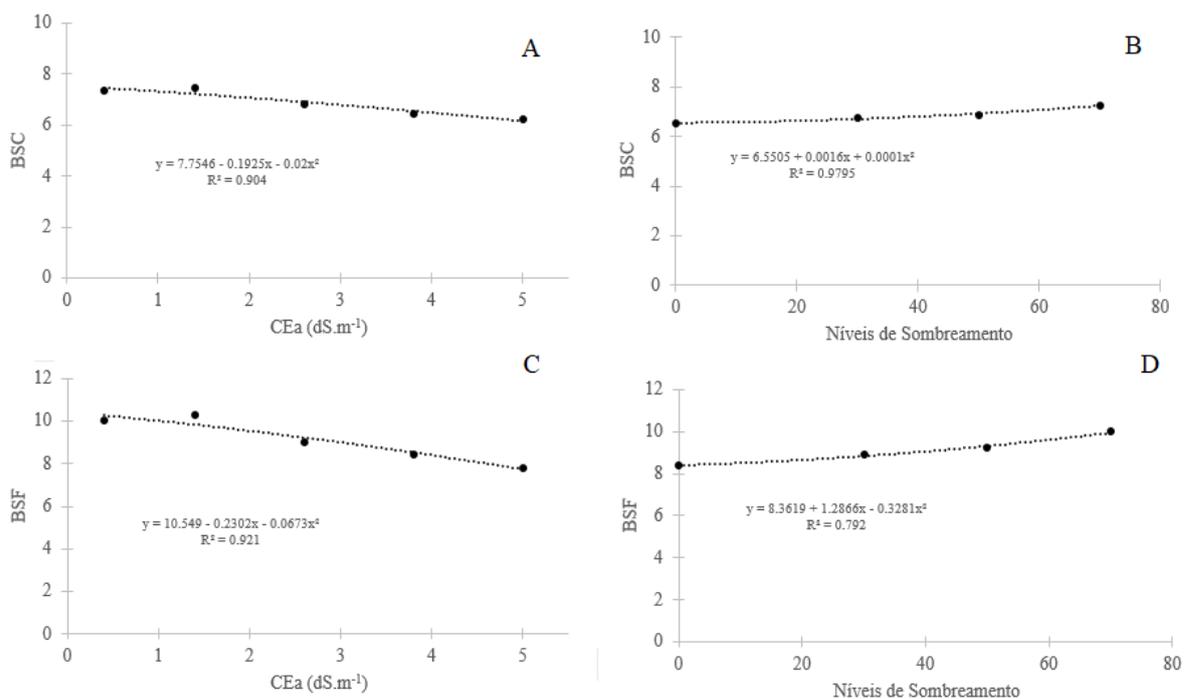


Figura 1. Biomassa seca do caule (BSC) e biomassa seca de folhas (BSF) das mudas de *Handroanthus impetiginosa* em função dos diferentes níveis de sombreamento e salinidade da água de irrigação.

Para biomassa seca da raiz (BSR) o aumento da salinidade da água de irrigação até 1,4 dS.m⁻¹ promoveu um incremento de 1,47% nas médias, enquanto que para os níveis 2,6, 3,8 e 5,0 dS.m⁻¹ foram observadas reduções de 5,13%, 13,64% e 15,70% (Figura 2A). Tais resultados são contrários aos comumente observados em estudos com salinidade em plantas, visto que as plantas submetidas ao estresse salino geralmente apresentam maior valor de matéria seca de raiz como mecanismo de adaptação ao estresse, de modo a atingir áreas com menor concentração de sais e consequentemente conseguir absorver mais água, comportamento que não foi evidenciado no presente trabalho. Este comportamento pode ser justificado pela restrição hídrica ocasionada pelo aumento da salinidade, reduzindo a velocidade dos processos bioquímicos nas plantas e interferindo no alongamento celular, possivelmente impedindo a produção de raiz primária (YAMASHITA & GUIMARÃES, 2010).

Resultados semelhantes foram verificados por Souza et al. (2018) que ao estudar o desenvolvimento de plantas jovens de ipê-amarelo submetidas a diferentes regimes hídricos também observaram reduções nos valores de biomassa seca da raiz em condições de menor disponibilidade de água. Diante disso, evidencia-se que cada espécie responde de forma única ao estresse em que é submetida, buscando formas de manter o seu desenvolvimento mediante condições extremas.

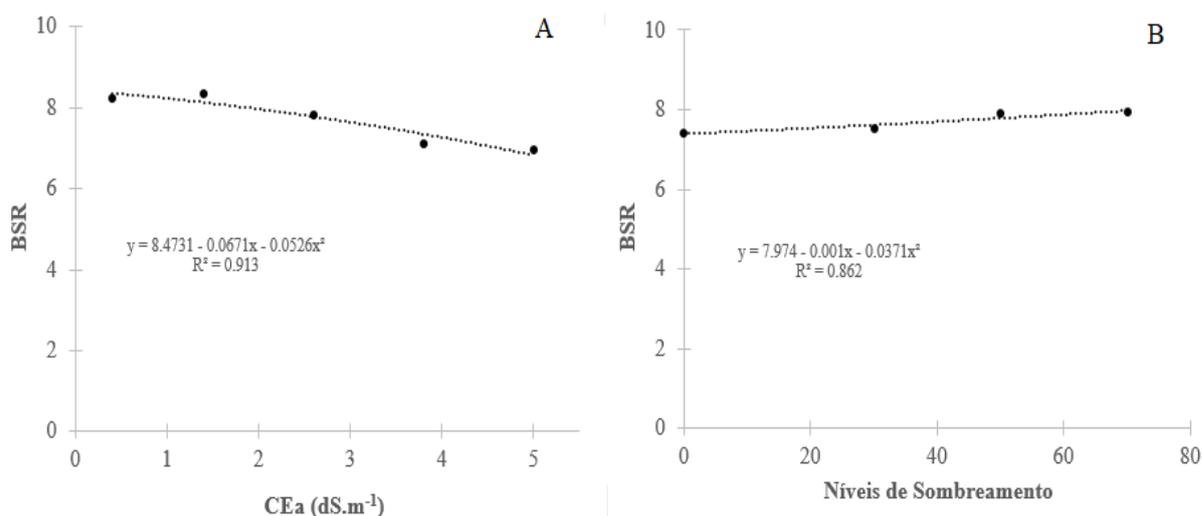


Figura 2. Biomassa seca de raiz (BSR) das mudas de *Handroanthus impetiginosa* em função dos diferentes níveis de sombreamento e salinidade da água de irrigação.

Em relação ao sombreamento, houve incremento nas médias de BSC (Figura 1B) de 3,16%, 4,81% e 10%, para os ambientes de 30%, 50% e 70% quando comparados com o pleno sol. Para a BSF, foram observados acréscimos de 6,04%, 8,91% e 16% para os

ambientes com 30%, 50% e 70% de sombreamento, respectivamente (Figura 1D), enquanto que para a BSR os incrementos nas médias foram de 1,46%, 6,18% e 6,64% para os ambientes de 30%, 50% e 70%, respectivamente (Figura 2B).

Estes resultados são consistentes com os observados por Sabino et al. (2020), que ao estudar o crescimento inicial do ipê-amarelo sob diferentes intensidades de sombreamento concluíram que o uso de telas de sombreamento pretas com diferentes intensidades produziram mudas de melhor qualidade. Tal resultado pode ser justificado pelo mecanismo de alongamento celular, que evidencia uma adaptação evolutiva da espécie em ambientes sombreados, resultando em um maior crescimento das plantas em busca de maior quantidade de luz (OSUNKOYA & ASH, 1991).

Deste modo, é possível inferir que esta espécie possui uma alta plasticidade fenotípica, manifestando boa adaptação aos ambientes de cultivo. Guerra et al. (2015) ao trabalhar com *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A. DC.) Mattos, observaram que as folhas desta espécie podem possuir alta plasticidade morfoanatômica, proporcionando a adaptação e a sobrevivência em níveis distintos de intensidade luminosa.

CONCLUSÕES

A salinidade reduziu a produção de biomassa seca dos caules, folhas e raízes das mudas de *Handroanthus impetiginosa* a partir de 2,6 dS.m⁻¹. O sombreamento favoreceu o desenvolvimento das mudas, sendo o de 70% mais favorável. Não se observou interação entre salinidade e sombreamento para as variáveis de produção de biomassa.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONUS, L. A.; CARDOSO, P. C.; VENTUROSO, L. R.; SCALON, S. P. Q. Germinação de sementes e vigor de plântulas de milho submetidas ao estresse salino induzido por diferentes sais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 67-74, 2009.

GROSE, S. O.; OLMSTEAD, R. G. Taxonomic revisions in the polyphyletic genus *Tabebuia* s. l. (Bignoniaceae). **Systematic Botany**, v. 32, n. 3, p. 171-181, 2007.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. E.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tiborbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, v. 23, p. 45-53, 2013.

GUERRA, A.; GONÇALVES, L. G.; SANTOS, L. S.; MEDRI, C. Morfoanatomia de folhas de sol e de sombra de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A. DC.) Mattos (BIGNONIACEAE). **Revista de Saúde Biológica**, v. 10, n. 1, p. 60-71, 2015.

LACERDA, C. F.; COSTA, R. N. T.; BEZERRA, M. A.; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G.; GHEYI, H. R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, H.R et al. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados** (2 ED). Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. Fortaleza, CE, cap 21, p. 337-352. 2016.

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.

OSUNKOYA. O. A.; ASH, J. E. Acclimation to a change in light regime in seedlings of six Australian rainforest tree species. **Australian Journal of Botany**, v. 39, p. 591-605, 1991.

PEREIRA, F. J.; POLO, M. Growth and ion accumulation in seedlings of *Handroanthus serratifolius* (VAHL.) cultivated in saline solution. **Scientia Florestalis**, v. 39, n. 92, p. 441-446, 2011.

SABINO, M.; FERNEDA, B. G.; MARTIM, C. C.; BOUVIÉ, L. Crescimento inicial de ipê-amarelo amazônico e de cerrado cultivados sob diferentes intensidades de sombreamento e comprimento espectral de onda. **Interciência**, v. 45, n. 4, p. 183-191, 2020.

SANTOS, R. H. S.; DIAS, M. S.; SILVA, F. A.; SANTOS, J. P. O.; SANTOS, S. C.; REIS, L. S.; TAVARES, C. L. Desempenho da rúcula sob sombreamento e níveis de salinidade da água de irrigação. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 4, p. 38-45. 2015.

SILVEIRA, J. A. G.; JÚNIOR, J. M.; SILVA, E. N.; SILVA, S. L. F.; ARAGÃO, R. M.; VIÉGAS, R. A. Salt resistance in two cashew species is associated with accumulation of organic and inorganic solutes. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 34, n. 5, p. 1629-1637, 2012.

SOUZA, N. S.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; SILVA, M. K. F.; OLIVEIRA, L. J. S.; MAIA, W. J. M. S.; SAUMA FILHO, M. Crescimento e desenvolvimento de plantas jovens de ipê amarelo

submetidas a diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 7, p. 3108-3117, 2018.

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.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. Germinação de sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em função da disponibilidade hídrica do substrato. *Planta Daninha*, v. 28, p. 309-317, 2010.

ZENG, L.; SHANNON, M. C.; LESCH, S. M. Timing of salinity stress affects rice growth and yield components. **Agricultural Water Management**, v. 48, p. 191-206, fev. 2001.