

Efeito de salinidade no crescimento inicial de acessos de pinhão manso cultivados em solução nutritiva⁽¹⁾.

Fernando Batista Silva Neto⁽²⁾; Elisamara Caldeira do Nascimento⁽³⁾; Guilherme Zolli Alves⁽⁴⁾; Rafael Antonio Presotto⁽⁵⁾; Glaucio da Cruz Genuncio⁽⁶⁾; Everaldo Zonta⁽⁷⁾.

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Petrobras, Capes & CPGA-CS ⁽²⁾Estudante de Agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, e-mail:; ⁽³⁾Estudante de doutorado em Ciência do Solos; UFRRJ; elisamara.caldeira@gmail.com; ⁽⁴⁾Estudante de Licenciatura em Ciências Agrícolas; UFRRJ; guilhermezolli@hotmail.com; ⁽⁵⁾Estudante de mestrado em Ciência do Solos; UFRRJ; presotto_ufrj@hotmail.com; ⁽⁶⁾Professor do Departamento Ciências Fisiológicas, UFRRJ; glauciogenuncio@gmail.com; ⁽⁷⁾Professor do Departamento de Solos; UFRRJ; ezonta@ufrj.br.

RESUMO: A partir do uso do óleo de pinhão manso para a produção de biodiesel constata-se a necessidade da ampliação de áreas de plantio. Por outro lado, o cultivo de pinhão manso em áreas de baixa fertilidade ou com alta salinidade pode ser promissor, caso seja constatado a adaptabilidade da cultura nestas condições. Assim, objetivou-se neste estudo, avaliar o crescimento e desenvolvimento inicial de diferentes acessos de pinhão manso submetidos a crescentes doses de sódio (controle, 25, 50, 75 e 100 mmol L⁻¹), presentes em solução nutritiva. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial (5x5). Os acessos de pinhão manso foram UFRRJ 2, CNPAE 170, CNPAE 190, UFRRJ 346 e UFRRJ 858. Mediram-se as variáveis: a altura das plantas, diâmetro do caule e massa de folhas, raízes e caule aos 12 dias após transplantado. A salinidade reduziu a matéria fresca de raiz, caule e parte aérea em todos os acessos avaliados, assim como a altura. Constatou-se que o acesso UFRRJ 346 é mais tolerante a salinidade quando comparado aos demais acessos.

Termos de indexação: Análise de crescimento, *Jatropha curcas*, sódio.

INTRODUÇÃO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é pertencente à família das Euforbiáceas, e caracteriza-se por sua adaptação ao cultivo em diversas regiões brasileiras, devido a sua rusticidade e fácil adaptação às condições edafoclimáticas (BRASIL, 1985). No Brasil, a maioria das espécies de *Jatropha* ocorre em áreas secas do cerrado e vegetação da caatinga (Dehgan & Schutzman, 1994).

Com a possibilidade do uso comercial do óleo de pinhão manso para a produção de biodiesel, surgiram amplas perspectivas para o aumento das áreas de plantio com essa cultura (Drumond et al., 2010). Este aumento pode ocorrer tanto pelos

baixos custos de sua produção agrícola, principalmente na agricultura familiar, mas, sobretudo, porque poderá ocupar solos pouco férteis e arenosos proporcionando, assim, uma nova opção econômica para regiões carentes (Achten et al., 2008; Toral et al., 2008).

Além disto, outro fator importante para a produção agrícola em áreas áridas e semi-áridas diz respeito à salinização decorrente da natureza física e química dos solos, do regime pluviual, da alta evaporação e do uso de águas inadequadas para irrigação (Medeiros, 1992). A capacidade de adaptação dos vegetais superiores aos solos salinos depende de alguns fatores, tais como: constituição fisiológica e estágio de desenvolvimento (Monterle et al., 2006).

Mesmo a espécie *Jatropha curcas* sendo de baixa exigência hídrica, a garantia de produção apresenta-se maior com uso de irrigação, precisando ser pesquisada a possibilidade de seu cultivo em condições de salinidade, como foi realizado com outras oleaginosas com potencialidades de cultivo sob estresse salino (Cavalcanti et al., 2005).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e desenvolvimento inicial de diferentes acessos de pinhão manso submetidos a doses de sódio em sistema hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em fatorial (5x5) com parcela subdividida com três repetições. Os níveis do primeiro fator são cinco concentrações de sódio em solução nutritiva (controle, 25, 50, 75 e 100 mmol L⁻¹) obtido pela diluição de NaCl e o segundo fator composto por cinco acessos de pinhão manso (UFRRJ 2, CNPAE 170, CNPAE 190, UFRRJ 346 e UFRRJ 858) todos obtidos no BAG (banco ativo de

germoplasma) da UFRRJ. A subparcela foi constituída de três plantas de cada acesso, totalizando 15 plantas na parcela principal.

As plântulas de pinhão manso foram cultivadas em sementeira com substrato arenoso durante 20 dias. Logo após, foram transferidas para caixas plásticas de 36L, contendo solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) modificada à 1/2 força iônica, com aeração constante (24 h). Depois de 5 dias de adaptação, a solução nutritiva foi substituída, sendo aplicados os tratamentos, com os níveis de salinidade citados acima. As plantas permaneceram nestas condições por 12 dias.

O sistema hidropônico foi monitorado durante os 17 dias de condução do experimento quanto ao pH, condutividade elétrica (CE) e temperatura (°C) da solução nutritiva, sendo o pH corrigido à 6,0 sempre que necessário. Passados 12 dias da aplicação dos tratamentos, mensurou-se a altura das plantas e diâmetro do caule. Posteriormente, as plantas foram coletadas, separadas em raízes e parte aérea para pesagem imediata.

Os dados obtidos foram submetidos a teste de normalidade dos resíduos (Lilliefors) e para homogeneidade das variâncias dos erros (Cochran e Bartlett), para posterior análise de variância. Quando significativos pelo teste F com $p < 0,05$, o fator quantitativo (salinidade) foi desmembrado por regressão com coeficientes testados com $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas no SAS (SAS Institute, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 1**, são apresentados os resultados da análise de variância referente à altura de plantas, diâmetro caulinar e matéria fresca de pinhão manso estudadas no período de 12 DAT. De acordo com os resultados da **tabela 1**, observa-se que a salinidade ocasionou diferença significativa no acúmulo de matéria fresca (raiz, caule e folha) para todos os materiais genéticos avaliadas, ocorrendo redução de massa com aumento dos teores de NaCl. Entretanto, não ocorreu redução significativa em altura e diâmetro de caule nos acessos CNPAE 170 e CNPAE 190.

Segundo Harkamal et al. (2006) e Hu et al. (2008), em geral as plantas cultivadas com águas salinas, a partir de irrigação, reduzem seu crescimento. O efeito do NaCl sobre o desenvolvimento de plantas promove a inibição do crescimento e da produção vegetal devido à redução no potencial osmótico da solução de cultivo, assim como o efeito tóxico dos mesmos em cultivos comerciais (Rocha et al., 2010).

Tabela 1 - Valores do quadrado médio da análise de variância das avaliações fenológicas.

FV	DC	Altura	Matéria fresca		
			Raiz	Caule	Folha
Salinidade (S)	6,4**	55,7**	57,0**	84,9**	170**
S/ UFRRJ 2	3,67**	37,0**	10,9**	14,8**	35,9**
S/ CNPAE 170	0,86 ^{ns}	9,41 ^{ns}	13,6**	15,4**	35,9**
S/ CNPAE 190	0,77 ^{ns}	10,2 ^{ns}	12,6**	24,0**	34,4**
S/ UFRRJ 346	4,93**	23,3**	7,1**	11,6**	21,6**
S/ UFRRJ 858	2,73**	27,8**	15,2**	24,1**	50,9**
Acessos (V)	1,68*	6,5 ^{ns}	13,3**	15,02**	24,3**
S*V	1,64**	13,0**	0,62 ^{ns}	1,25 ^{ns}	2,07 ^{ns}
CV1	6,4	7,7	31,4	28,0	38
CV2	8,8	14,3	17,4	16,0	16

Dc: diâmetro do caule. *, ** Significativo pelo teste F com $p < 0,05$ e 0,01, respectivamente; ^{ns}: não significativo.

Diversos estudos já demonstraram a redução de produção pela salinidade como Souza Júnior et al. (2005), em experimento com algodão colorido, tendo observado diminuição de 6,6% no número de capulho, por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, assim como Silva et al., 2004 trabalhando com mamoeiro observou redução do número de frutos por cachos.

Conforme equações apresentadas na **tabela 2**, a adição de NaCl à solução de cultivo reduziu o diâmetro do caule, cujo comportamento pôde ser expresso por equação linear, com exceção dos acessos CNPAE 170 e CNPAE 190, que não foram significativos. Esta tendência se confirmou para a regressão dos valores médios de altura das plantas.

Tabela 2 – Regressão do diâmetro do caule e altura da planta de acessos de pinhão manso em função da salinidade em solução nutritiva.

Acessos	Diâmetro do caule (mm)
UFRRJ 2	$\hat{y} = 8,8 - 0,0184x$ ** $r^2 = 0,42$
CNPAE 170	$\hat{y} = 8,9^{\text{ns}}$
CNPAE 190	$\hat{y} = 8,1^{\text{ns}}$
UFRRJ 346	$\hat{y} = 8,8 - 0,0168x$ ** $r^2 = 0,77$
UFRRJ 858	$\hat{y} = 9,0 - 0,0131x$ * $r^2 = 0,78$
	Altura (cm)
UFRRJ 2	$\hat{y} = 17,1 - 0,0473x$ ** $r^2 = 0,22$
CNPAE 170	$\hat{y} = 18,3 - 0,0393x$ * $r^2 = 0,77$
CNPAE 190	$\hat{y} = 16,9 - 0,0349x$ * $r^2 = 0,77$
UFRRJ 346	$\hat{y} = 14,1 + 0,129x^{2*} - 0,0015x$ ** $r^2 = 0,77$
UFRRJ 858	$\hat{y} = 17,3 - 0,0348x$ * $r^2 = 0,78$

*, **: Equação significativa pelo teste F com $p < 0,05$ e 0,01, respectivamente.

Segundo pesquisa realizada por Vale et al. (2006) o pinhão manso na fase inicial de crescimento mostrou-se sensível ao estresse salino quando irrigado com água de condutividade elétrica na faixa de zero a 4,20 dS.m⁻¹.

Apesar de o presente trabalho ter sido realizado num curto período de tempo, pode-se sugerir que um menor incremento em matéria fresca ocasionado pela salinidade provavelmente ocasionará menor produtividade nas plantas de pinhão manso.

Utilizando-se a regressão para analisar a tendência dos valores médios da matéria fresca de raiz, caule e folhas das plantas (**Tabela 3**), confirma-se a influência da salinidade em todos os materiais avaliados. Ocorreu aproximadamente redução de 53% para raiz, 56% em caule e 58% em folhas da maior dose em relação ao controle. Contudo, o acesso UFRRJ 346 pode ser considerado mais eficiente pois, apesar do menor crescimento na ausência de sal, apresentou menor taxa de redução de matéria fresca (raiz, caule e folha) com o aumento da salinidade.

Tabela 3 - Regressão da massa fresca de raiz, caule e folhas de acessos de pinhão manso em função da salinidade em solução nutritiva.

Acessos	Raiz (g planta ⁻¹)
UFRRJ 2	$\hat{y} = 8,0 - 0,046x^{**}$ $r^2 = 0,91$
CNPAE 170	$\hat{y} = 9,8 - 0,047x^{**}$ $r^2 = 0,77$
CNPAE 190	$\hat{y} = 9,6 - 0,049x^{**}$ $r^2 = 0,91$
UFRRJ 346	$\hat{y} = 7,2 - 0,038x^{**}$ $r^2 = 0,94$
UFRRJ 858	$\hat{y} = 9,7 - 0,054x^{**}$ $r^2 = 0,89$
	Caule (g planta ⁻¹)
UFRRJ 2	$\hat{y} = 9,7 - 0,0537x^{**}$ $r^2 = 0,90$
CNPAE 170	$\hat{y} = 9,7 - 0,0517x^{**}$ $r^2 = 0,82$
CNPAE 190	$\hat{y} = 12,3 - 0,0687x^{**}$ $r^2 = 0,92$
UFRRJ 346	$\hat{y} = 9,4 - 0,0490x^{**}$ $r^2 = 0,97$
UFRRJ 858	$\hat{y} = 12,4 - 0,0708x^{**}$ $r^2 = 0,97$
	Folhas (g planta ⁻¹)
UFRRJ 2	$\hat{y} = 14,1 - 0,0848x^{**}$ $r^2 = 0,93$
CNPAE 170	$\hat{y} = 13,7 - 0,0822x^{**}$ $r^2 = 0,89$
CNPAE 190	$\hat{y} = 16,3 - 0,0844x^{**}$ $r^2 = 0,96$
UFRRJ 346	$\hat{y} = 12,7 - 0,0640x^{**}$ $r^2 = 0,89$
UFRRJ 858	$\hat{y} = 17,1 - 0,1020x^{**}$ $r^2 = 0,95$

, **: Equação significativa pelo teste F com p<0,05 e 0,01, respectivamente.

Severino et al. (2006), ao submeterem o pinhão manso a níveis crescentes de salinidade da água de irrigação, em casa de vegetação, na fase inicial de crescimento (30 dias após a emergência),

verificaram redução na altura das plantas com a elevação da condutividade elétrica da água.

Vale et al. (2006) constataram que na fase inicial de crescimento do pinhão-manso (30 dias após a emergência), a salinidade reduziu, linearmente, o diâmetro caulinar das plantas, pela condutividade elétrica da água. A redução constatada foi de 7,68% por aumento unitário de condutividade elétrica.

No entanto, é possível haver diferenças dos efeitos da salinidade entre espécies de plantas, entre genótipos de uma mesma espécie e entre estádios de desenvolvimento de um mesmo genótipo (Sun et al., 2009; Yao et al., 2010). Tais diferenças foram evidenciadas neste estudo, sendo o acesso UFRRJ 346 mais adaptado às condições de salinidade nos primeiros dias de desenvolvimento das plantas.

Contudo, ainda são necessários estudos subsequentes que definam parâmetros e selecionem materiais genéticos capazes de se desenvolver sob condições de estresse salino.

CONCLUSÕES

A salinidade em solução nutritiva resulta em diminuição da matéria fresca de raiz, caule e parte aérea de todos os acessos avaliados, assim como a altura. Para diâmetro do caule há redução significativa em três materiais genéticos testados (UFRRJ 2, UFRRJ 346 e UFRRJ 858). Há diferença entre os acessos, sendo a UFRRJ 346 a mais tolerante à salinidade.

AGRADECIMENTOS

A UFRRJ e ao CPGA-CS, pela infraestrutura que possibilitou a obtenção dos resultados, à Petrobras e a CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ACHTEN, W. M. J.; VERCHOT, L.; FRANKEN, Y. J.; MATHIJS, E.; SINGH, V. P.; AERTS, R.; MUYS, B. *Jatropha* bio-diesel production and use. *Biomass and Bioenergy*, 32:1063-1084, 2008.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. Brasília: STI/CIT, 1985. 364p. (Documentos, 16).

CAVALCANTI, M. L. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BARROS JÚNIOR, G.; SOARES, F. A. L.; SIQUEIRA, E. C. Índices ecofisiológicos da mamoneira sob estresse salino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9:66-70, (Suplemento) 2005.

DEHGAN, B.; SCHUTZMAN, B. Contributions towards a monograph of neotropical *Jatropha*: phonetic and phylogenetic analysis. *Annals Missouri Botanical Garden*, 81(2):349-367, 1994.

- DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, J. C.; ANJOS, J. B.; EVANGELISTA, M. R. V. Desempenho agrônômico de genótipos de pinhão manso no semiárido pernambucano. *Ciência Rural*, 40:44-47, 2010.
- HARKAMAL, W.; CLYDE, W.; ABDUL, W.; PASCAL, C.; XINPING, C.; TIMOTHY JR., C. Expression analysis of barley (*Hordeum vulgare* L.) during salinity stress. *Functional & Integrative Genomics*, 6:143-156, 2006.
- HU, Y.; BURUCS, Z.; SCHMIDHALTER, U. Effect of foliar fertilization application on the growth and mineral nutrient content of maize seedlings under drought and salinity. *Soil Science & Plant Nutrition*, 54:133-141, 2008.
- YAO, X.; HORIE, T.; XUE, S.; LEUNG, H. Y.; KATSUHARA, M.; BRODSKY, D. E.; SCHROEDER, J. I. Differential sodium and potassium transport selectivities of the rice *OshKT2;1* and *OshKT2;2* transporters in plant cells. *Plant Physiology*, 1:341-355, 2010.
- MEDEIROS, J. F. de. Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados de RN, PB e CE. Campina Grande: UFPB, 1992. 173p. Dissertação Mestrado.
- MOTERLE, L.M.; LOPES, P.C.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 28(3):169-176, 2006.
- SAS INSTITUTE.. *SAS System: SAS/STAT version 9.1* (software). Cary, 2003.
- SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. DE M. Método para medição da área foliar do pinhão manso In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. 1, 2006, Brasília. Anais, Brasília: IBPS, 2006. p.73-77.
- SILVA, S. M. S. Germinação, crescimento e desenvolvimento de genótipos de mamoneira irrigados com águas salinas. Campina Grande: UFCG, 2004. 74p. Dissertação Mestrado.
- SOUZA JÚNIOR, S. P.; SOARES, F. A. L.; SIQUEIRA, E. C.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. DE M. Germinação, crescimento e produção do algodoeiro colorido BRS verde sob estresse salino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9:236-241, 2005.
- SUN, J.; DAI, S.; WANG, R.; CHEN, S.; ZHOU, X.; SHEN, X.; ZHENG, X.; ZHANG, Z.; SONG, J.; XU, Y. Calcium mediates root K^+/Na^+ homeostasis in poplar species differing in salt tolerance. *Tree Physiology*, 29:1175-1186, 2009.
- TORAL, O. C.; IGLESIAS, J. M.; MONTES, S. O.; SOTOLONGO, J. A.; GARCÍA, S.; TORSTI, M. *Jatropha curcas* L., una especie arbórea con potencial energético en Cuba. *Pastos y Forrajes*, 31(3):191-207, 2008
- VALE, L. S.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. DE M. Efeito da salinidade da água sobre o pinhão manso. In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. 1, 2006, Brasília. Anais, Brasília: IBPS. Anais, 2006.p.87-90.